

302935

ÉPÍTŐANYAG⁹

42
1990

XLII.
ÉVFOLYAM
BUDAPEST, 1990
ÉPÍTŐANYAG, 42 (1), 1-40 (1990)

1

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET FOLYÓIRATA

É P Í T Ó A N Y A G

A mész és cement-,
az üveg-, a finomkerámiai-,
a téglá- és cserép-,
a kő-kavics- és a betonipar,
a szigetelőanyagok iparának
tudományos szakirodalmi
folyóirata

Szerkesztőbizottság:

elnöke:
Dr. Talabér József

felelős szerkesztő:
Dr. Székely Ádám

tagjai:
Dr. Balázs György
Dr. Bálint Pál
Dr. Csizi Béla
Dr. Grofcsik Elemér
Iffy László
Dr. Jilek József
Dr. Kacsalova Lídia
Dr. Kertész Pál
Dr. Kovács Róbert
Dr. Kuvári Árpád
Lenkei György
Dr. Mátrai József
Dr. Mihócs Ferenc
Dr. Opczky Ludmilla
Riesz Lajos
Sápi Lajos
Serédi Béla
Szentmártony Gusztáv
Dr. Tamás Ferenc
Trefil István
Dr. Tráger Tamás
Wilweger Ferenc

SZILIKÁTTECHNIKA ROVAT

rovatvezető:
Garai György

tagjai:
Agócs István
Dr. Ábrahám Ferenc
Diószeghy Miklós
Dr. Farkas Ödön
Dr. Kolostori János
Dr. Mátrai Ferenc
Mogyorósi Sándor
Dr. Nagy Szilárd
Róth Jenő
Sobor Ede
Dr. Svoboda Vilmos
Dr. Szaladnya Sándor
Dr. Szőke Béla
Tahy Gáspár

TARTALOM

Ujhelyi János: A beton nyomószilárdságának előbecslése és összetételének tervezése, IV. rész	1
Wojnárovits-Hrapka Ilona: Különböző típusú szilikátszálak telített mészvízes közegben lejátszódó korróziójának jellemzői	9
Redler László: Portlandcement klinkerek röntgenpordiffrakciós mennyiségi fáziselemzése Dr. Maláricsik József (1909–1989)	28
Szilikáttechnika rovat	29
Kollár Ervin: Aktuális környezetvédelmi feladatok az építőanyagiparban	29
Kovács Antal: A vagyonértékelés módszerei és problémái	35
Petrás János: Sikeres rekonstrukció Balatonszentgyörgyön	38

CONTENS

Ujhelyi, János: Estimation of Compressive Strength of Concrete and its Mix Design Part IV.	1
Wojnárovits-Hrapka, Ilona: Corrosion of Silicate Fibres of Various Types in Saturated Calcium Hydroxide Solution	9
Redler, László: Quantitative X-ray Powder Diffraction of Portland Cement Clinker	19
Kollár, Ervin: Up-to-date Tasks of Environmental Protection in the Building Materials' Industry	29
Kovács, Antal: Methods and Problems of Resource Evaluation	35
Petrás, János: Successful Reconstuction of Balatonszentgyörgy	38

INHALT

Ujhelyi, János: Voraussage der Druckfestigkeit von Beton und Planung seiner Zusammensetzung. IV. Teil	1
Frau Wojnárovits-Hrapka, Ilona: Die Charakteristik der in gesättigtem Kalkwasser ablaufenden Korrosion von Silikatfasern verschiedener Typen	9
Redler, László: Quantitative Röntgen-Pulverdiffraktions-Phasenanalyse von Portlandementklinkern	19
Kollár, Ervin: Aktuelle Umweltschutzaufgaben in der Bausoffindustrie	29
Kovács, Antal: Methoden und Probleme der Vermögensschätzung	35
Petrás, János: Erfolgreiche Rekonstruktion in Balatonszentgyörgy	38

СОДЕРЖАНИЕ

Уйхен, Я.: Предсказание и проектирование прочности при сжатии бетона, IV. часть	1
Войнаровитч, Х. И.: Характеристика коррозии силикатных волокон различного типа, протекающей в растворе, насыщенном известью	9
Редлер, Л.: Количественный фазовый анализ портландцементных клинкеров с помощью рентгенодифрактометрии	19
Коллар, Е.: Актуальные проблемы защиты окружающей среды в промышленности строительных материалов	29
Ковач, А.: Методы, проблемы оценки состояния	35
Петраш, Я.: Реконструкция Балатонсентдёрд	38

SZERKESZTŐSÉGI KÖZLEMÉNY

Az Egyesület lapja az „ÉPÍTŐANYAG” és az „ÉPÍTÉSTECHNIKA” című lap Szilikáttechnika rovata 1990. január 1-jétől egyesült. Ezzel az „ÉPÍTŐANYAG” most már joggal az egész magyar építőanyagipar, illetve a szilikátipar műszaki-technológiai és tudományos kérdéseinek lapjává vált.

A Szerkesztőbizottság reméli, hogy tagjaink örülni fognak az összeolvadásnak és annak is, hogy ez lapunk és az egész szilikátipar érdekeit egyformán szolgálja.

Szerkesztőbizottság

1. szám

<i>Ujhelyi János</i> : A beton nyomószilárdságának előbecslése és összetételének tervezése, IV. rész . . .	1
<i>Wojnárovits-Hrapka Ilona</i> : Különböző típusú szilikátszálak telített mézvízes közegben lejátszó korróziójának jellemzői	9
<i>Redler László</i> : Portlandcement klinkerek röntgenpordiffrakciós mennyiségi fáziselemzése	19
<i>Dr. Malárcsik József (1909–1989)</i>	28
<i>Szilikástechnika rovat</i>	
<i>Kollár Ervin</i> : Aktuális környezetvédelmi feladatok az építőanyagiparban	29
<i>Kovács Antal</i> : A vagyonértékelés módszerei és problémái	35
<i>Petrás János</i> : Sikeres rekonstrukció Balatonszentgyörgyön	38

2. szám

<i>Balázs György–Erdélyi Attila–Kovács Károly</i> : Fagy és olvasztósók hatása a beton tartósságára .	1
<i>Wagner Zsófia</i> : Cementpépek porozitásának és alacsony hőmérsékletű dilatációjának összehasonlítása	12
<i>Nagy Géza–Puskás Ferenc</i> : Új típusú tűzálló betonok az üvegyipar részére	15
<i>Mikó József–Farkas Ottóné–Balla László–Sóvágyó Gyula</i> : Hazai gipsz nyersanyagok hőkezelési lehetőségeinek vizsgálata	18
<i>Knöfel, Dietbert–Strunge, Joseph–Dreizler, Ingo</i> : Alkáli- és kénvegyületek hatása a cement tulajdonságaira. I. rész.	22
<i>Kausay Tibor</i> : Téglafalazatok hőtechnikai tulajdonságainak javítása hőszigetelő habarccsal	26
<i>Dr. Palotás László 85 éves</i>	32
<i>Szilikástechnika rovat</i>	
<i>Kunvári Árpád</i> : Az aktuális építőanyagipari vállalati stratégiákra vonatkozó általánosítások . . .	33
<i>Nemeskéri Gézné</i> : A magyar égetett agyag tetőcserepek hatályos szabványainak korszerűsítési feladatai	37

3. szám

<i>Opoczky Ludmilla</i> : Kohósálak mechanikai aktiválása finomőrléssel	81
<i>Friedrich F.–Komac M.–Kolar D.</i> : Tömör Si_3N_4 kerámiák előállítása	85
<i>Sztankovics László</i> : Alumínium-oxid kerámiák kopásának és hajlítószilárdságának függése a szemcsemérettől és a porozitástól	88
<i>Balázs György–Cziczó Tibor–Deméné Csányi Erika</i> : A levegő szennyezettsége hazánkban	96
<i>Szilikástechnika rovat</i>	
<i>Kunvári Árpád</i> : Az építőanyagok hazai műszaki szabályozása az EN szabványok tükrében	103
<i>Garai György–Molnár Barnabásné</i> : Az építőanyagipari technológiák fejlesztése	110
<i>Derkits Jánosné–Jeney Zoltán</i> : A továbbképzés helyzete a téglá- és cserépiparban	114
Magyar Porcelánmanufaktúrák – minikönyvek tükrében	116
A világ szilikátiparából	118
Üveg a múzeumban	119
<i>Czina Sándor 1933–1989.</i>	120

4. szám

<i>Klespitz János</i> : Bányageológiai megfigyelések az állami kőbányaipar bazaltbányáiban	121
<i>Lepkova D. – Lazarov I. – Pavlova I. – Pavlova Yu.</i> : A kerámiai anyagok kémiai ellenállásának vizsgálata a reagensek fajtájának és koncentrációjának függvényében	133
<i>Cvetkov, Georgi – Sztancsev, Ilja</i> : Duzzasztott perlit alapú azbesztcementes hőszigetelő termékek	136
<i>M. J. Allen</i> : A Perlit Intézet és az iparág, amelyet szolgál	140
Ajkai üvegszimpóziум – 1990. március 16–17–18.	144
Könyvszemle	160
<i>Szilikáttechnika rovat</i>	
<i>Lendvay Lajos</i> : A pumicit mint üvegipari nyersanyag	146
<i>Skvorecz Tibor – Bálint Pál</i> : Kísérletek olcsó adalékanyagokkal színezett burkolótéglák termék-választékának bővítéséhez	151

5. szám

<i>Kacsalova Lúdia</i> : A hidragillit termikus bomlása III. A böhmít keletkezésének mechanizmusa ..	161
<i>Wojnárovitsné Hrapka Ilona – Opoczky Ludmilla</i> : Mesterséges szervesetlen szálak korróziója cementmátrixban	165
<i>Balázs György – Kovács Károly</i> : A beton karbonátosodása	175
<i>Kápolnai Iván</i> : Zsolnay-ék.	185
<i>Szilikáttechnika rovat</i>	
<i>Svoboda Vilmos</i> : Ipari szennyvíztisztítás a Zsolnay Porcelángyárban	190
<i>Hajnal Lajos</i> : Kislejtésszögű álló perlitduzzasztó csökemence továbbfejlesztése	195

6. szám

A Szilikátipari Tudományos Egyesület XVI. Tisztújító küldöttközgyűlése	201
<i>Duma György</i> : A fazekasság hagyományos mázainak ólomvegyületei	208
<i>Nyikolov, I. SZ. – Cvetkov, G.</i> : Hőszigetelő és osztályozott perlit aerodinamikai paramétereinek hatása a perlitgyártás termelékenységére és hatékonyságára	216
<i>Nyekraszov, K. D. – Zsukov, V. V. – Zsdanova, N. P. – Ljutikova, T. A. – Krivoborodov, A. R.</i> : Tűzálló beton agresszív redukáló közegben	220
<i>Dunaev, L. – Zsivolo, L. – Sziporov, V. – Hramov, V.</i> : Cementes habarcsok hidrofobizálása szilikon gyártási hulladékokkal	222
<i>Hums, Dieter</i> : Homokalapú gázbetonok szilárdsági, hőtechnikai, akusztikai, építésbiológiai tulajdonságai	224
<i>Ecsery Elemér</i> : Porcelánkereszt Békásmegyeren	230
<i>Szilikáttechnika rovat</i>	
<i>Regenhart Péter</i> : Osztrák–magyar közös vállalat tűzálló beton gyártására	231
<i>Szűcs Ferenc – Mattyasovszky-Zsolnay Eszter</i> : Falazóblokkból épített pillérek összehasonlító nyomószilárdsága	233
<i>Sladek Rudolf</i> : Gyorségetés, mint kiemelt funkció a finomkerámiai technológiában, figyelemmel az energiagazdálkodásra és a környezetvédelemre	237

NÉV- ÉS TÁRGYMUTATÓ

Szerzők neve	szakmai tárgy	szám	oldal
Allen, M. J.	építőanyag	4	140
Balázs György–Erdélyi Attila–Kovács Károly	betontechnológia	2	1
Balázs György–Cziczó Tibor–Deméné Csányi Erika	környezetvédelem	3	95
Balázs György–Kovács Károly	betontechnológia	5	175
Balla László–Sóvágó Gyula–Mikó József–Farkas Ottóné	anyagvizsgálat	2	18
Bálint Pál–Skvorecz Tibor	téglaipar	4	151
Cvetkov, G.–Nyikolov, I. SZ.	építőanyag	6	216
Cvetkov, Georgi–Sztancsev, Ilja	építőanyag	4	136
Cziczó Tibor–Deméné Csányi Erika–Balázs György	környezetvédelem	3	96
Deméné Csányi Erika–Balázs György–Cziczó Tibor	környezetvédelem	3	96
Derkits Jánosné–Jeney Zoltán	téglaipar	3	114
Dreizler, Ingo–Knöfel, Dietbert–Strunge, Joseph	cementkémia	2	22
Duma György	kerámia	6	208
Dunaev, L.–Zsivolo, L.–Szidorov, V.–Hramov, V.	cement	6	222
Ecsery Elemér	művészet	6	230
Erdélyi Attila–Kovács Károly–Balázs György	betontechnológia	2	1
Farkas Ottóné–Balla László–Sóvágó Gyula–Mikó József	anyagvizsgálat	2	18
Friedrich F.–Komac M.–Kolar D.	finomkerámia	3	85
Garai György–Molnár Barnabásné	építőanyagipar	3	110
Hajnal Lajos	építőanyag	5	195
Hramov, V.–Dunaev, L.–Zsivolo L.–Szidorov, V.	cement	6	222
Hums, Dieter	beton	6	224
Jeney Zoltán–Derkits Jánosné	téglaipar	3	114
Kacsalova Lidia	szilikátkémia	5	161
Kausay Tibor	építőanyag	2	16
Kápolnai Iván	ipartörténet	5	185
Klespitz János	geológia	4	121
Knöfel, Dietbert–Strunge, Joseph–Dreizler, Ingo	cementkémia	2	22
Kolar, D.–Friedrich, F.–Komac, D.	finomkerámia	3	85
Kollár Ervin	környezetvédelem	1	29
Komac, M.–Kolar D.–Friedrich F.	finomkerámia	3	85
Kovács Antal	közgazdaság	1	35
Kovács Károly–Balázs György	betontechnológia	2	175
Kovács Károly–Balázs György–Erdélyi Attila	betontechnológia	2	1
Krivobodorov, A. R.–Nyekraszov, K. D.–Zsukov, V. V.– Zsdanova, N. P.–Ljutikova, T. A.	tűzállóanyag	6	220
Kunvári Árpád	közgazdász	2	33
Kunvári Árpád	építőanyag	3	103
Lazarov I.–Pavlova, L.–Pavlova Yu.–Lepkova D.	anyagvizsgálat	4	133
Lepkova, D.–Lazarov, I.–Pavlova L.–Pavlova Yu.	anyagvizsgálat	4	133
Ledvay Lajos	üvegipar	4	146
Ljutikova, T. A.–Krivobodorov, A. R.–Nyekraszov, K. D.– Zsukov, V. B.–Zsdanova, N. P.	tűzállóanyag	6	220
Mattyasovszky-Zsolnay Eszter–Szűcs Ferenc	anyagvizsgálat	6	233
Mikó József–Farkas Ottóné–Balla László–Sóvágó Gyula	anyagvizsgálat	2	18
Molnár Barnabásné–Garai György	építőanyagipar	3	110
Nagy Géza–Puskás Ferenc	üvegipar	2	15
Nemeskéri Gézané	szabványosítás	2	37
Nyekraszov, K. D.–Zsukov, V. V.–Zsdanova, N. P.– Ljutikova, T. A.–Krivobodorov, A. R.	tűzállóanyag	6	220
Nyikolov, I. SZ.–Cvetkov, G.	építőanyag	6	216
Opozky Ludmilla	cementipar	3	81
Opozky Ludmilla–Wojnárovitsné Hrapka Ilona	szilikátkémia	5	166

Szerzők neve	szakmai tárgy	szám	oldal
<i>Pavlova, L. – Pavlova, Yu. – Lepkova, D. – Lazarov, I.</i>	anyagvizsgálat	4	133
<i>Pavlova, Yu. – Lepkova, D. – Lazarov, I. – Pavlova L.</i>	anyagvizsgálat	4	133
<i>Petrás János</i>	téglaipar	1	38
<i>Puskás Ferenc – Nagy Géza</i>	üvegyipar	2	15
<i>Redler László</i>	szilikátkémia	1	19
<i>Regenhart Péter</i>	tűzállóanyag	6	231
<i>Skvorecz Tibor – Bálint Pál</i>	téglaipar	4	151
<i>Sládek, R.</i>	finomkerámia	6	237
<i>Sóvágó Gyula – Mikó József – Farkas Ottóné – Balla László</i>	anyagvizsgálat	2	18
<i>Strunge, Joseph – Dreisler, Ingo – Kböfel, Dietbert</i>	cementkémia	2	22
<i>Svoboda Vilmos</i>	környezetvédelem	5	190
<i>Szidorov, V. – Hramov, V. – Dunaev, L. – Zsivolo, L.</i>	cement	6	222
<i>Sztancsev, Ilja – Cvetkov, Georgi</i>	építőanyag	4	136
<i>Sztankovics László</i>	kerámia	3	88
<i>Szűcs Ferenc – Mattyasovszky – Zsolnay Eszter</i>	anyagvizsgálat	6	233
<i>Ujhelyi János</i>	betontechnológia	1	1
<i>Wagner Zsófia</i>	szilikátkémia	2	12
<i>Wojnárovits – Hrapka Ilona</i>	szilikátkémia	1	9
<i>Wojnárovitsné Hrapka Ilona – Opczky Ludmilla</i>	szilikátkémia	5	166
<i>Zsdanova, N. P. – Ljutikova, T. A. – Krivobodorov, A. R. – Nyekraszov, K. D. – Zsukov, V. V.</i>	tűzállóanyag	6	220
<i>Zsivolo, L. – Szidorov, V. – Hramov, V. – Dunaev, L.</i>	cement	6	222
<i>Zsukov, V. V. – Zsdanova, N. P. – Ljutikova, T. A. Krivoborodov, A. L. – Nyekraszov, K. D.</i>	tűzállóanyag	6	220

A beton nyomószilárdságának előbecslése és összetételének tervezése - IV. rész

Ujhelyi János

Építéstudományi Intézet, Budapest

12. A beton várható nyomószilárdságának becslése

A betonkeverék víz-cement tényezőjét és cement-tartalmát, valamint a cement minőségét és az adalékszer fajtáját a szerkezet felhasználási területe határozza meg, következésképpen összetételének eleve ki kell elégítenie bizonyos követelményeket. Ezeket az MSZ 4719 és az MI-04.19-81, valamint az ÉTI által készített „Tervezési segédlet a különleges követelményeket kielégítő beton és vasbeton szerkezetekhez” című kiadvány foglalja össze.

Néhány előírás példaképpen: a vasbetonszerkezetek betonanyagára: $x \leq 0,7$; az f100-f150 fagyállóságú, legfeljebb 30 cm vastag betonszerkezetre: $x \leq 0,45$ és légpórusképző adalékszer alkalmazása; a szulfátálló betonokra – az agresszivitás mértékétől függően – meghatározott cementfajta (pl. S-54 350 pc, S-100 450 pc stb.), $x \leq 0,5$ és $m_c \geq 300 \text{ kg/m}^3$ van előírva, továbbá meg van kötve a levegőtartalom megengedett legnagyobb és a vízzáróság megengedett legkisebb értéke.

A fentiekből következik, hogy az összetétel-tervezés első lépéseként tisztázni kell a betont érő valamennyi igénybevételt, az ezekhez tartozó x -, m_c -, cementfajta- és tömörség-követelményeket, végül ki kell számítani a követelmények kielégítése mellett várható nyomószilárdságokat. A korábbi fejezetekben közölt eredmények alapján a 15 cm-es

kockán mért 28 napos nyomószilárdság becslésére az alábbi egyenletek javasolhatók:

350-es cementek:

$$V_p^* \geq V_{po} : R_o = 900 \cdot \exp \left(-4,5 \sqrt{x \cdot \frac{V_{ao}}{V_a'}} \right) \quad (63)$$

$$\begin{aligned} V_p^* < V_{po} : R_o = \\ = 900 \cdot \exp(-4,5 \sqrt{x}) \cdot \exp \left[-0,035 (0,1 \cdot V_1)^{1,3} \right] \end{aligned} \quad (64)$$

450-es cementek:

$$V_p^* \geq V_{po} : R_o = 1000 \cdot \exp \left(-4,3 \sqrt{x \cdot \frac{V_{ao}}{V_a'}} \right) \quad (65)$$

$$\begin{aligned} V_p^* < V_{po} : R_o = \\ = 1000 \cdot \exp(-4,3 \sqrt{x}) \cdot \exp \left[-0,035 (0,1 \cdot V_1)^{1,3} \right] \end{aligned} \quad (66)$$

A különböző tényezők a tanulmány I. részében összefoglalt képletekből számíthatók, így V_{po} a (35)–(36)-ból, V_p^* a (4)-ből, x a (10)-ből, V_{ao} az (5)-ből és V_a' a (2)-ből.

Ha az előírt adatok például a következők: $m_c \geq 300 \text{ kg/m}^3$; S-100 450 pc és $x \leq 0,5$, akkor a 9. ábra szerinti adalékanyagot felhasználva $V_{po} \approx 220 \text{ l/m}^3$ (mert $k_s \approx 20$); $V_{ao} = 780 \text{ l/m}^3$; $m_w =$

$= 300 \cdot 0,5 = 150 \text{ kg/m}^3$; $V_p^* = (300 : 3,1) + 150 = 247 \text{ l/m}^3$; $V_a^* = 753 \text{ l/m}^3$; míg a várható nyomószilárdság a (65)-ből:

$$R_0 = 1000 \cdot \exp\left(-4,3 \sqrt{0,5 \cdot \frac{780}{753}}\right) = 45 \text{ N/mm}^2$$

Az előírt adatoknak megfelelő összetétellel készített beton átlagos felkészültségű munkahelyen kb. C 30 szilárdsági jelűnek felel meg, de ezt az összetételt kell alkalmazni akkor is, ha az előírt szilárdsági jel az adott esetben csak C 20 lenne.

A keverékek összetételének tervezésére általában akkor van szükség, ha az x-re, m_c -re, cementfajtára, levegőtartalomra és tömörségre nincs speciális követelmény, vagy ha van, akkor a követelmények kielégítésével nem lehet az előírt szilárdsági jelet elérni. Az összetétel-tervezés módszerét a következő fejezet ismerteti.

Adalékanyag-jellemzők

Vizsgálat részletes szemmegoszlás (MSZ 4713)

Számítás

finomsági modulus: $m = \frac{\sum a_i}{100}$

egyenlőtlenégi együttható: $U = \frac{d_{30}}{d_{10}}$

ahol: $\lg d_{30} = \frac{\lg d_2 - \lg d_1}{a_1 - a_2} (70 - a_1) + \lg d_1$ és $d_{30} = 10^{\lg d_{30}}$

$\lg d_{10} = \frac{\lg d_3 - \lg d_4}{a_3 - a_4} (40 - a_3) + \lg d_4$ és $d_{10} = 10^{\lg d_{10}}$

pépgény: $V_{pp} \text{ l/m}^3$, $k_s \geq 40$ s mellett:

$$V_{pp}^{40} = (340 + 50 \lg \frac{m}{4}) - 38 \cdot \exp\left(-\frac{2}{U-0,5}\right) \cdot [m - 1,54 \cdot \exp\left(\frac{1}{U-0,5}\right)]$$

$k_s < 40$ mellett: $V_{pp}^5 = V_{pp}^{40} + 45 \cdot \exp(0,1 \cdot k_s)$

vízigény: $w_k = A \cdot \exp(-B \cdot m)$ tömegrész, ahol:

$$A = 0,3 \cdot \exp[-0,22 \cdot (0,1 \cdot k_s)^{0,35}] \text{ és } B = 0,17 \cdot \exp[0,13 (0,1 \cdot k_s)^{0,35}]$$

Cement-jellemzők

Vizsgálat fajlagos felület, $S \text{ m}^2/\text{kg}$ (MSZ 523)

Számítás

vízigény, w_c tömegrész

$$w_c = [0,3 + 0,00028 (S - 100)] \cdot \exp[-0,35 (0,1 \cdot k_s)^{0,25}]$$

adott konzisztenciájú pép cementtartalma, $m_{cp} \text{ kg/m}^3$

$$m_{cp} = \frac{1000}{\frac{1}{3,1} + w_c}$$

adott konzisztenciájú pép víztartalma, $m_{wp} \text{ kg/m}^3$

$$m_{wp} = w_c \cdot m_{cp}$$

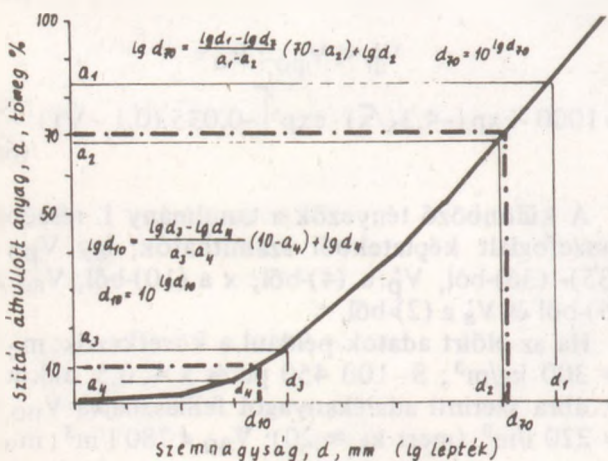
közelítés: 350-es cement: $S = 300 \text{ m}^2/\text{kg}$

450-es cement: $S = 340 \text{ m}^2/\text{kg}$

550-es cement: $S = 480 \text{ m}^2/\text{kg}$

1. melléklet

Az adalékanyagjellemzők meghatározása



30. ábra

Az egyenlőtlenégi együttható számítása

13. A beton összetételének tervezése

A betonösszetétel tervezése négy szakaszból áll:

- az alapanyag-jellemzők meghatározása vizsgálat és számítás útján,
- a betonkeverék jellemzőinek felvétele, illetve számítása az alapanyag-jellemzők ismeretében,
- a betonösszetételek kiszámítása,
- a várható nyomószilárdságok megállapítása.

Az alapanyagok jellemzőit az 1. melléklet mutatja be. Az adalékanyag egyenlőtlenégi együtthatójának a számításához a 30. ábra ad magyarázatot. A cement vízigényét a fajlagos felület ismeretében lehet meghatározni. A 350-es cementek fajlagos felületét $S = 300 \text{ m}^2/\text{kg}$, a 450-es cementekét $S = 340 \text{ m}^2/\text{kg}$, az 550-es cementekét $S = 480 \text{ m}^2/\text{kg}$ értékkel lehet – közelítésként – figyelembe venni.

Az adalékanyag és a cement vízigényét a [3]-ban leírt eszközzel (lyukasztott henger) a munkahelyen vizsgálni is lehet.

A betonkeverék jellemzőit a 2. melléklet tartalmazza. A konzisztenciát a készítési feltételeknek megfelelően (a vasalás sűrűsége, a szállítás és a tömörítés módja), illetve a különleges követelményekhez illesztve (pl. kopásálló beton legfeljebb KK konzisztenciájú lehet) kell kiválasztani.

A betonösszetétel meghatározásához szükséges adatok a 3. mellékletben láthatók. A számítás két módja lehetséges: vagy a cementtartalmat szabjuk meg (pl. vasbeton szerkezetekben elő van írva a megengedett legkisebb cementtartalom, lásd MI-04.19-81) és számítjuk a szükséges vízadagolást, valamint az adalékanyag-tartalmat, vagy a víz-

Stabodon választott

konzisztencia, víztartóképeséggel és tömörödési tényezővel jellemezve:

	AFN	FN	KK	K	F	Ö
k_s, s	>30	20-30	6-15	1-4	0,1-0,8	0
k_{cr}	≤ 0,7	0,7-0,75	0,76-0,85	0,85-0,92	0,93-0,96	>0,96

Számítás

adalékanyag legnagyobb tömege: $m_{ao} = (1000 - V_{po}^s) \cdot 2,64 \text{ kg/m}^3$ alapvíztartalom: $m_{wo} = w_a \cdot m_{ao} \text{ kg/m}^3$

legnagyobb cementtartalom: $m_{c1} = \frac{m_{wo}}{w_c} \text{ kg/m}^3$ alapcementtartalom: $m_{c1} = \frac{m_{ce}}{3}$

vízadagolás számításának állandói: $\Delta m_c = m_{cp} - m_{c1}$ és $\Delta m_w = m_{wp} - m_{wo}$

2. melléklet

A betonkeverék-jellemzők meghatározása

Stabodon választott

m_c' cementtartalom kg/m^3 vagy x víz-cement tényező

Számítás

szükséges vízadagolás: m_w' kg/m^3

ha $m_c' \leq m_{c1}$: $m_w' = m_{wo}$

ha $m_{c1} < m_c' \leq m_{c2}$: $m_w' = m_{wo} + \frac{m_c' - m_{c1}}{\Delta m_c} \cdot \Delta m_w$

ha $m_c' > m_{c2}$: $m_w' = m_{wo} + \frac{(m_c w_c - m_{wo}) + \frac{\Delta m_w}{\Delta m_c} (m_c' - m_{c1})}{2}$

továbbá mindkét esetre:

$V_p' = \frac{m_c'}{3,1} + m_w' = V_c + V_w \text{ l/m}^3$

$\Delta V_p' = V_p' - V_{po} \text{ l/m}^3$

$V_a' = \frac{m_a'}{2,64} \text{ kg/m}^3$ $V_{ao} = 1000 - V_{po} \text{ l/m}^3$

szükséges cementtartalom: $m_c' \text{ kg/m}^3$

ha $m_c' \leq m_{c1}$: $m_c' = \frac{m_{wo}}{x}$

ha $m_{c1} < m_c' < m_{c2}$: $m_c' = \frac{m_{wo} - \frac{\Delta m_w}{2 \Delta m_c} \cdot m_{c1}}{x - \frac{\Delta m_w}{2 \Delta m_c}}$

ha $m_c' > m_{c2}$: $m_c' = \frac{m_{wo} - \frac{\Delta m_w}{\Delta m_c} \cdot m_{c1}}{2x - \left(w_c + \frac{\Delta m_w}{\Delta m_c} \right)}$

ha $V_p' \leq V_{po}$: $m_w' = m_{wo} \text{ kg/m}^3$

ha $V_p' \geq V_{po}$: $m_a' = (1000 - V_p') \cdot 2,64 \text{ kg/m}^3$

3. melléklet

A betonösszetétel meghatározása

cement tényezőt szabjuk meg (pl. az igen kopásálló betonra $x \leq 0,45$) és számítjuk a szükséges cement- és víztartalmat, valamint az adalékanyag-tartalmat.

A várható nyomószilárdság becslésére a 4. melléklet ad tájékoztatást. Ennek két módja van: közelítő számítással és vizsgálattal.

A közelítő számításra megadott (63)–(66) összefüggések az ÉTI-ben 1973 óta végzett betonvizsgálatokból levont következtetések eredményei s a várható nyomószilárdságokat alulról közelítik. Ezért a becslés biztonságos, de nem feltétlenül gazdaságos.

A becslés lényeges adata a betömörített friss be-

ton testsűrűsége alapján számított V_1 levegőtartalom, amely csak próbatestek készítésével ellenőrizhető szabatosan. A közelítő számítás során a keverék várható bedolgozhatóságából kell kiindulni s általában célszerű – a biztonság érdekében – $V_{1b} = 20 \text{ l/m}^3$ levegőtartalmat felvenni. Ha $V_p' < V_{po}$, akkor természetesen $V_1 = -\Delta V_p'$ további levegőtartalom minden esetben figyelembe veendő.

A várható nyomószilárdság, vizsgálaton alapuló üzemi becslésére akkor van lehetőség, ha az üzemi sorozatban készít kis- és nagyszilárdságú betonokat s ezek minőségellenőrzése elegendő adatot ad az A és B állandók számításához.

A következő fejezet példát tartalmaz a betonösszetétel meghatározására.

Közelítő számítással a tömör ($V_f=0$) beton nyomószilárdsága: $R_o^0 = A \cdot \exp(\ln B \cdot \sqrt{x^0})$ N/mm², ahol

$V_p^0 < V_{p0}$ mellett $x^0 = x$ $V_p^0 > V_{p0}$ mellett: $x^0 = \frac{V_{p0}}{V_p^0} \cdot x$, továbbá:

350-es cementre: $A = 900$ és $\ln B = -4,5$ 450-es cementre: $A = 1000$ és $\ln B = -4,3$

Ha feltételezhető, hogy $V_f > 0$, akkor a várható nyomószilárdság: $R = R_o^0 \exp[-0,035(0,1 \cdot V_f)^{1,3}]$ N/mm²

Vizsgálattal két betonkeveréket kell készíteni az adott adalékanyaggal és cementtel, a szükséges konzisztenciával 28 napos nyomószilárdságvizsgálatra

első keverék: $m_c \approx m_{c2}$ A keverék γ_0 testsűrűségét bedolgozott, friss állapotban szabatosan meg kell mérni és a levegőtartalmát ki kell számítani. Ha a cement : víz : adalékanyag tömegaránya $c:w:a$, akkor $n = c+w+a$ és $m_c = \frac{\gamma_0}{n} \cdot c$ kg/m³; $m_w = \frac{\gamma_0}{n} \cdot w$ kg/m³ és $m_a = \frac{\gamma_0}{n} \cdot a$ kg/m³, továbbá levegőtartalma: $V_f = 1000 - (\frac{m_c}{3,1} + m_w + \frac{m_a}{2,65}) = 1000 - (V_c + V_w + V_a)$ l/m³. Ha a mért nyomószilárdság $V_f > 0$ mellett R_1 N/mm², akkor a tömör beton ($V_f=0$) nyomószilárdsága: $R_{o1}^0 = R_1 \cdot \exp[+0,035 \cdot (0,1 \cdot V_f)^{1,3}]$. A víz-cement tényező: $x_1 = \frac{m_w}{m_c}$, a módosított víz-cement tényező: $x^0 = x \cdot \frac{V_{p0}}{V_p^0}$

második keverék: legyen $V_p^1 = V_{p0}$. Ennek a betonnak az m_{c0} cementtartalma:

ha $m_{c0} < m_{c1}$, akkor: $m_{c0} = (V_{p0} - m_{w0}) \cdot 3,1$ kg/m³

ha $m_{c0} > m_{c1}$, akkor: $m_{w0} = \frac{V_{p0} + m_{c1} \cdot \frac{\Delta m_w}{2 \Delta m_c} - m_{w0}}{\frac{1}{3,1} + \frac{\Delta m_w}{2 \Delta m_c}}$

Vizsgálendő V_f (mint az első keverék esetében) és R_2 , ill. R_{o2}^0 A víz-cement tényező: $x_2 = x_1^0$

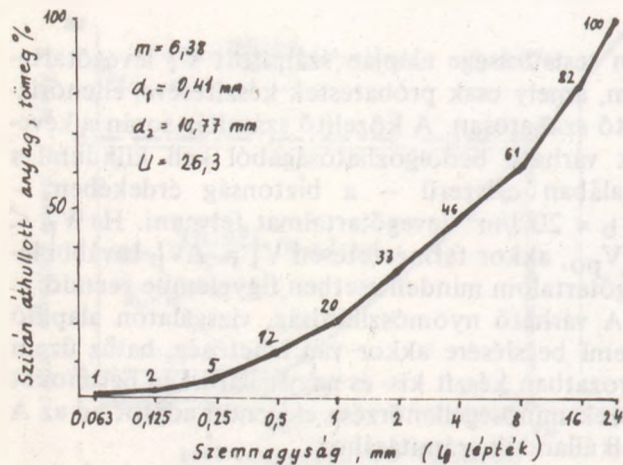
Az $R_o^0 = A \cdot \exp(\ln B \cdot \sqrt{x^0})$ függvény állandói a két keverék szabatos vizsgálatának adataiból:

$$A = \frac{\sqrt{x_2^0} \cdot \ln R_{o1}^0 - \sqrt{x_1^0} \cdot \ln R_{o2}^0}{\sqrt{x_2^0} - \sqrt{x_1^0}} \quad \text{és} \quad \ln B = \frac{\ln \frac{R_{o1}^0}{A}}{\sqrt{x_1^0}} = \frac{\ln \frac{R_{o2}^0}{A}}{\sqrt{x_2^0}}$$

4. melléklet
A nyomószilárdság becslése

13. Példa a beton összetételének tervezésére

A következőkben a 31. ábra szerinti szemeloszlású homokos kavicszal és 350 kspc 20 cementtel készített képlékeny konzisztenciájú ($k_s = 1,5$) betonok összetételének és nyomószilárdságának változását vizsgáljuk.



31. ábra
Szemeloszlási görbe a számításokhoz

Az 1. mellékletnek megfelelően az adalékanyag jellemzői: $m = 6,38$ és $26,3$. Kissé képlékeny konzisztenciára:

$$V_{p0} = 182,1 + 45 \cdot \exp(-0,15) = 220,8 \approx 221 \text{ liter/m}^3 \text{ és}$$

$$w_a = 0,268 \cdot \exp(-0,182 \cdot 6,38) = 0,0836 \text{ tömegrész.}$$

A cement jellemzői: $S = 300$ m²/kg; $w_c = 0,286$; $m_{cp} = 1642$ kg/m³ és $m_{wp} = 470$ kg/m³.

A képlékeny konzisztenciájú betonkeverék jellemzői a 2. mellékletből: $m_{a0} = (1000 - 221) \cdot 2,64 = 2057$ kg/m³, $m_{w0} = 2057 \cdot 0,0836 = 172$ kg/m³, $m_{c2} = 172 : 0,286 = 601$ kg/m³ és $m_{c1} = 601 : 3 = 200$ kg/m³. A cementtartalomból, vagy a víz-cement tényezőből kiinduló számításokhoz szükséges állandók: $\Delta m_c = 1642 - 200 = 1442$ kg/m³ és $\Delta m_w = 470 - 172 = 298$ kg/m³.

A betonösszetételeket a 3. melléklet szerint állapítjuk meg. A cementtartalom felvételével számított összetétel-adatokat a 9. táblázat tartalmazza. Megjegyezzük, hogy a biztonság érdekében valamennyi betonkeverékre $V_{1b} = 20$ l/m³ (2%) leve-

gőttartalmat vettünk fel. A nyomószilárdságok (R_0 és R) várható értékeit a 4. melléklet közelítő számítási módszerével határoztuk meg, azaz a (63)–(64) összefüggésekből.

A víz–cement tényező felvételével számított betonösszetéti adatokat a 10. táblázat tartalmazza. A 9. és 10. táblázatból szerkeszthető meg a 32. ábra, amelyről bármilyen átlagos nyomószilárdsághoz tartozó betonösszetétel leolvasható. Például $R = 20 \text{ N/mm}^2$ átlagos nyomószilárdság $m_c = 282 \text{ kg/m}^3$ 350 kspc 20 cementet tartalmazó, $m_w = 181 \text{ kg/m}^3$ víztartalmú és $m_a = 1923 \text{ kg/m}^3$ homokoskavics tartalmú keverékkel érhető el, ha $V_1 = 20 \text{ l/m}^3$. A leolvasott adatok a 4. melléklet szerinti számítással ellenőrizhetők; $x = 181 : 282 = 0,64$, $V_p' = 272 \text{ l/m}^3$, $x' = 0,684$ és ebből $R_0 = 21,8 \text{ N/mm}^2$, illetve $V_{1b} = 20 \text{ l/m}^3$ mellett $R = 20 \text{ N/mm}^2$.

14. A betonösszetétel meghatározása adott szilárdsági jelre

Ismeretes, hogy a vasbeton szerkezetek méretezésének új MSZ 15022 szabványa részben valószínűségelméleti alapokon áll, s ehhez kapcsolódik a minősítés új MSZ 4720 szabványa. Kevésbé ismeretes azonban, hogy az MSZ 4720 milyen kiinduló adatokra, feltételezésekre támaszkodott.

Az MSZ 4720 készítésekor – szakirodalmi ada-

tok alapján – pl. (25)–(27) – két alapvető feltételezésből indultunk ki:

- a beton szilárdságának variációs tényezője általában $v = 15\%$ és
- a szilárdság valószínűségi eloszlása megfelel a Gauss-féle normális eloszlásnak.

Ha az R_k minősítési szilárdságot az 5% alulmaradási valószínűséghez rendeljük, akkor a normális eloszlás feltételezésével: $R_k = \bar{R} - 1,645 \cdot s$, ahol $s =$ a nyomószilárdság négyzetes szórása, N/mm^2 . Mivel azonban $v = 15\%$, ezért $s = 0,15 \cdot \bar{R}$, következésképpen $R_k = \bar{R} - 1,645 \cdot 0,15 \cdot \bar{R} = 1 - 0,24675 \cdot \bar{R} = 0,75325 \cdot \bar{R}$, illetve $\bar{R} = 1,32758 \cdot R_k$.

A korábbi MSZ 4720 azt követelte meg, hogy az egy keverésből vett 3 db 20 cm-es próbakocka átlagos nyomószilárdsága, kp/cm^2 -ben kifejezve, legyen egyenlő vagy nagyobb a beton szilárdsági jelével. Ezért pl. B 200 betonra $\bar{R} \geq 200 \text{ kp/cm}^2 = 20 \text{ N/mm}^2$. Az új MSZ 4720 az előző bekezdésben ismertetett feltételezések alapján ennek a betonnak a minősítési szilárdságát $R_{k,20} = 0,75325 \cdot 20 = 15 \text{ N/mm}^2$ -ben szabta meg, illetve $\phi 15 \times 30$ cm-es hengeren vizsgálva: $R_{k,\phi} \approx 13 \text{ N/mm}^2$, következésképpen a régi B 200 jelű beton az új szabvány szerint C 13 jelűnek felelne meg. Megjegyzendő azonban, hogy az új szabvány nem a régi B 50, B 70, B 100... B 560 jelekre pontosan illeszkedő betonosztályokat, hanem a nemzetközi gyakorlatban alkalmazott C 4, C 6 ... C 20, C 25 stb. betonosztályokat írta elő.

Különböző cementtartalmú keverékek számítása

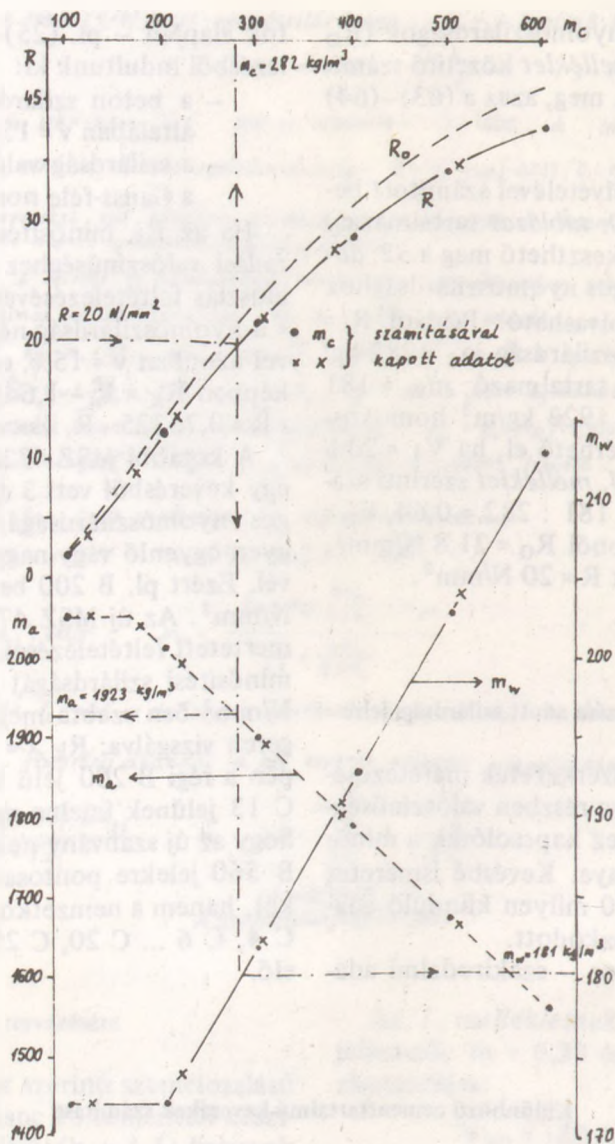
9. táblázat

m_c	m_w	m_a	x	x'	V_p'	$\Delta V_p'$	V_{1b}	V_1	R_0'	R
100	172	2057	1,72	=	204	- 17	20	27	2,5	2,1
200	172	2016	0,86	0,878	237	+ 16	20	=	13,3	12,2
300	182	1903	0,607	0,656	279	+ 58	20	=	23,5	21,6
400	193	1791	0,483	0,555	322	+101	20	=	31,5	28,9
500	203	1678	0,406	0,497	364	+143	20	=	37,7	34,6
601	213	1566	0,355	0,466	407	+186	20	=	41,6	38,2

Különböző víz-cement tényezőjű keverékek számítása

10. táblázat

m_c	m_w	m_a	x	x'	V_p'	$\Delta V_p'$	V_{1b}	V_1	R_0'	R
123	172	2057	1,4	=	212	- 9	20	29	4,4	3,8
172	172	2039	1	1,008	227	+ 6	20	=	9,8	9
217	174	1996	0,8	0,824	244	+ 23	20	=	15,1	13,9
305	183	1898	0,6	0,65	281	+ 60	20	=	23,9	21,9
382	191	1812	0,5	0,568	314	+ 93	20	=	30,3	27,8
510	204	1667	0,4	0,494	369	+148	20	=	38,1	35,0



32. ábra
A 9-10. táblázat adatainak a feldolgozása

Függetlenül azonban a betonosztályok változásától, az új betonosztályokhoz tartozó átlagos nyomószilárdság akkor felel meg a régi szabvány szerinti minőségnek, ha

$$R_k = 0,75325 \cdot \bar{R} \text{ illetve} \quad (67)$$

$$\bar{R} = 1,32758 \cdot R_k \quad (68)$$

Elvileg tehát lehetséges, hogy a beton összetételét az R_k -ból a (68) szerint kiszámított átlagszilárdsághoz rendeljük, de figyelembe kell venni, hogy a C jel az $\phi 15 \times 30$ cm-es hengeren mért szilárdságra vonatkozik, a beton minőségének ellenőrzéséhez azonban 15 cm, vagy 20 cm élhosszúságú kockát használunk. Emiatt $R_{k,\phi}$, $R_{k,15}$ és $R_{k,20}$ ugyanarra a betonra eltérő, az alábbiak szerint:

$R_{k,\phi}$	4	6	8	10	12	16	20	25	30	35	40	45	50
$R_{k,20}$	4,8	7	9	12	14	19	24	28	33	38	43	48	52
$R_{k,15}$	5	7,5	10	12,5	15	20	25	30	35	40	45	50	55

Ezért pl. a C 12 jelű beton 15 cm-es kockán mért szükséges átlagszilárdsága: $\bar{R} = 1,32758 \cdot 15,133 \cdot 15 = 20 \text{ N/mm}^2$. Ha ez a C 12 jelű beton a 9–10. táblázat szerinti adalékanyaggal és cementtel készített, akkor összetétele a 32. ábráról olvasható le a 13. fejezet utolsó bekezdésében megadott módon.

A számításnak ez a módszere azonban nem ad mindig megfelelő eredményt, mert \bar{R} adott esetben a feltételezett $v = 15\%$ mellett $s = 0,15 \cdot 20 = 3 \text{ N/mm}^2$ szórásra illeszkedik. A szilárdsági szórás azonban általában nem ismerjük s csak ritkán van lehetőség arra, hogy azt az MSZ 4720 szerint megvizsgáljuk. Ezen túlmenően a Gauss-féle normális eloszlás nem bizonyult általánosnak (28), hanem a beton szilárdságától és a munkahelyi adottságoktól függő ferdeségű lehet. Ezt az MSZ 4720 a „k” ferdeségi együtthatóval kísérte meg figyelembe venni, amelytől azonban eltérő adatokat is lehet tapasztalni.

A beton nyomószilárdságának ingadozása, szórása nem véletlenszerű, hanem pontosan meghatározható tényezőktől függ. Ha tehát a szórás befolyásoló tényezők közül kiválasztjuk a legfontosabbakat s e tényezők várható legkedvezőtlenebb értékeire állapítjuk meg a betonösszetételeket, akkor ezekkel az összetételekkel a várható legkedvezőtlenebb minimális nyomószilárdságokat lehet elérni. Ebből viszont az következik, hogy ilyen számítás mellett a minősítési szilárdsághoz tartozó betonösszetételt lehet megfelelő biztonsággal alkalmazni.

A nyomószilárdság szórását elsősorban az adalékanyag szemeloszlástól függő vízigénye és a betonkeverék konzisztenciájának változásai befolyásolják.

Az adalékanyag szemeloszlásának várható ingadozása attól függ, hogy az osztályozatlan vagy osztályozott. Az osztályozatlan adalékanyag finomsági modulusa általában ± 1 értékkel, a 0–4 mm homok és 4–D mm kavics-frakcióból összeállított adalékanyagé $\pm 0,6$ értékkel, a 0–1 mm, 1–4 mm és 4–D mm frakciókból összeállítotté $\pm 0,3$ értékkel tér el az átlagos finomsági modulustól. Ha tehát pl. két frakciót használunk, akkor átlagosan $m = 6,38$ finomsági modulus mellett a legkedvezőtlenebb esetben $m = 5,78$ tételezhető fel.

Az adalékanyag agyag–iszap tartalmának változása a vízigényt befolyásolja. A w_a (33)-ból számított értéke $f \leq 3$ térfogatszázalék agyag–iszap tartalomra értendő. Ha $f > 3$ térfogatszázalék, akkor a (33)-ból meghatározott w_{a0} vízigényt meg kell növelni [3], mégpedig

$$w_a = w_{a0} + f - 3 \cdot 0,0025 \quad (69)$$

egyenletnek megfelelően. Kedvezőtlen esetben folyami homokos kavicsokra $f = 5$ térfogatszázalék, bányakavicsokra (az osztályozásától függően) $f = 6$ –10 térfogatszázalék tételezhető fel, ezért az alapvízigény előző esetben 0,005, utóbbiban 0,0075–0,0175 tömegrésszel növelendő a kedvezőtlen körülményeket feltételezve.

A módosított víz–cement tényező adott x mellett annál nagyobb, minél nagyobb ΔV_p értéke. Ebből a szempontból tehát a kis pépigényű adalékanyag alkalmazása kedvezőtlen, azaz a nagy egyenlőtlenégi tényezőjű. A hazai gyakorlatban a különböző legnagyobb szemnagyságokra az U alábbi felső értékei várhatók:

D, mm	8	16	24	32
U	15	25	35	50

A konzisztencia ingadozására ugyancsak számítani kell: kedvezőtlen esetben az adott konzisztencia-tartomány leglágyabb határáig.

Ha a 13. fejezet példáját a legkedvezőtlenebb esetre dolgozzuk ki, akkor a következő eredményekhez jutunk.

Legyen a két frakcióból összeállított dunai homokos kavics átlagos szemeloszlása a 32. ábrának megfelelő, legyen előírva $k_s = 1,5$ konzisztenciájú betonkeverék, 350 kspc 20 cement felhasználásával. Kedvezőtlen esetben tehát $m_{\min} = 6,38 - 0,6 = 5,78$; $U = 35$; $f = 5$ térfogatszázalék és $k_s = 1$ (lásd 2. melléklet).

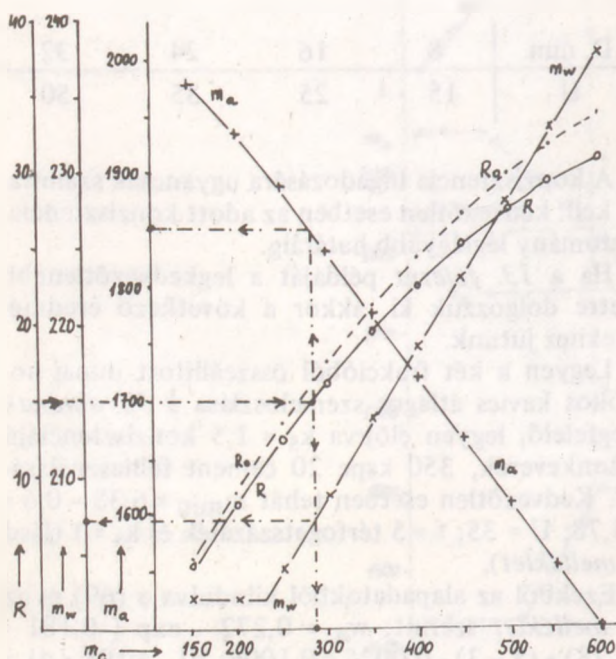
Ezekből az alapadatokból kiindulva a (69) és az 1. melléklet szerint: $w_a = 0,272 \cdot \exp(-0,181 \cdot 5,78) + (5 - 3) \cdot 0,0025 = 0,1006$; $V_{p0}^1 = 198 + 41 = 239 \text{ l/m}^3$; a 2. mellékletből: $m_{a0} = 2009 \text{ kg/m}^3$; $m_{w0} = 202 \text{ kg/m}^3$.

A cement vízigénye az 1. mellékletből: $w_c = 0,292$; míg $m_{cp} = 1626 \text{ kg/m}^3$; $m_{wp} = 475 \text{ kg/m}^3$. A 2. mellékletnek megfelelően: $m_{c2} = 692 \text{ kg/m}^3$; $m_{cl} = 231 \text{ kg/m}^3$, ezért $\Delta m_c = 1395$ és $\Delta m_w = 273$.

A betonösszetételeket a cementtartalomból kiindulva a 3. melléklet szerint számítjuk, az eredmények a 11. táblázatban láthatók. A nyomószilárdságokat $V_{1b} = 0$ és $V_{1b} = 20 \text{ l/m}^3$ -re egyaránt meghatároztuk a 4. melléklet szerint. Az adatokat a 33. ábrán dolgoztuk fel.

A 33. ábráról leolvasható, hogy a C 12 jelű betonhoz tartozó $R_{k,15} = 15 \text{ N/mm}^2$ nyomószilárdságot $m_c = 284 \text{ kg/m}^3$ 350 kspc 20 cementtel, $m_w = 207 \text{ kg/m}^3$ vízzel és $m_a = 1855 \text{ kg/m}^3$ adalékanyaggal készített, legfeljebb 2% levegőt tartalmazó betonnal lehet elérni. Ellenőrzés: $V_p^1 = 299 \text{ l/m}^3$; $x = 0,729$; $x' = 0,791$; $R_0 = 16,4 \text{ N/mm}^2$ és $V_{1b} = 20 \text{ l/m}^3$ mellett $R = 15 \text{ N/mm}^2$.

m_c	m_w	m_a	x	V_p^*	V_p	x'	V_{1b}	V_1	R'_0	R
150	202	1979	1,347	250	+ 11	1,367	20	=	4,7	4,3
200	202	1935	1,01	267	+ 28	1,049	20	=	9	8,2
250	204	1889	0,815	285	+ 46	0,867	20	=	13,6	12,5
300	209	1833	0,696	306	+ 67	0,763	20	=	17,7	16,2
350	214	1777	0,610	327	+ 88	0,690	20	=	21,4	19,7
400	219	1721	0,546	348	+109	0,637	20	=	24,8	22,7
450	223	1668	0,497	368	+129	0,598	20	=	27,7	25,4
500	228	1612	0,457	389	+150	0,569	20	=	30,2	27,7
550	233	1556	0,424	410	+171	0,547	20	=	32,3	29,6
600	238	1500	0,397	432	+193	0,532	20	=	33,8	31



33. ábra

A 11. táblázat adatainak a feldolgozása

Ezeket az eredményeket vessük össze a 13. fejezet utolsó bekezdésének adataival. Látható, hogy a cementtartalom gyakorlatilag azonos, de növekedett a víztartalom, ezért csökkent az adalékanyag-tartalom az átlagértékekre kiszámított betonösszetételhez képest.

Összefoglalás

Az előírt konzisztenciájú, jól bedolgozható betonkeverék összetétele akkor tervezhető szabatosan, ha ismert az adalékanyag pépigénye és vízígénye, valamint a cement vízígénye. A vizsgálat módját és a számítási algoritmusokat korábbi közlemények [2], [3] tárgyalják. Az adalékanyag szemeloszlásától és a cement fajlagos felületétől függő m_{c1} ce-

menttartalomig csak az adalékanyag vízígényének megfelelő mennyiségű vizet kell adagolni; ha $m_{c1} < m_c < m_{c2}$ ($m_{c2} = 3 \cdot m_{c1}$), akkor a szükséges vízmennyiséget az adalékanyag és a cement vízígénye, míg $m_c > m_{c2}$ mellett elsősorban a cement vízígénye határozza meg.

A különböző követelményeket kielégítő betonok összetételét vagy a cementtartalom megengedett legkisebb, vagy a víz–cement tényező, illetve a pórustartalom megengedett legnagyobb értéke, továbbá a felhasználható cementfajta korlátozza. Ezért a keverési arányt vagy adott cementtartalomra, vagy adott víz–cement tényezőre kell kiszámítani. E tanulmány összefoglalja a számítási képleteket.

A beton nyomószilárdsága nemcsak a víz–cement tényezőtől, hanem a pépigény-péptartalom viszonyától, illetve a keverék konzisztenciájától függ és e tekintetben a betonkeverékek három csoportja különböztethető meg:

- a telítetlen keverékek, amelyek nyomószilárdságát a víz–cement tényező és a péhiány okozta a levegőtartalom ismeretében,
- a túltelített keverékek, amelyek nyomószilárdságát a víz–cement tényező, illetve a péptöbblet és pépigény viszonyából számított módosított víz–cement tényező ismeretében,
- végül a pépjellegű keverékek, amelyek nyomószilárdságát a víz–cement tényező ismeretében

lehet meghatározni. A telítetlen és a túltelített betonkeverékek nyomószilárdsága a víz–cement tényező négyzetgyökével, a pépjellegű keverékeké a víz–cement tényező négyzetével áll exponenciális függvénykapcsolatban.

Bármely csoportba is tartoznak a cementkötésű keverékek, a nem kielégítő tömörítés okozta levegőtartalom a nyomószilárdságot azonos módon csökkenti.

A tanulmány a nyomószilárdság becslésére szolgáló algoritmusokat dunai homokos kavicsal, vala-

mint 350-es és 450-es cementekkel készíthető keverékekre adja meg, s ismerteti annak a vizsgálatnak a módját, amellyel az ABRAMS-féle szilárdságbecslő függvény exponenciális alakjának kísérleti állandói megállapíthatók.

Irodalom

- [25] Himsworth, F. R. (1954) The Application of Statistics to Concrete Quality. Proc. of Symp. on Mix Design and Quality Control of Concr. London
 [26] Cordon, H. (1956) ACI Journal. Detroit. No. 6.
 [27] Rüschi, H. (1964) Materialprüfung. Berlin. No. 11.
 [28] Újhelyi, J. (1978) A betonok szilárdsági szórásának és a szilárdság valószínűségi eloszlásának vizsgálata. ÉTI kutatási jelentés. Bp.

Ujhelyi, János:

Estimation of Compressive Strength of Concrete und its Mix Design Part IV.

Ujhelyi, János:

Voraussage der Druckfestigkeit von Beton und Planung seiner Zusammensetzung. IV. Teil

Уйхен, Я.:

Предсказание и проектирование прочности при сжатии бетона, IV. часть

Különböző típusú szilikátszálak telített mészvizes közegben lejátszódó korróziójának jellemzői

Wojnárovits-Hrapka Ilona

Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet, Budapest

Bevezetés

Világszerte foglalkoznak a szálerősítésű cementek előállításával, illetve az azbesztcement termékeknel az azbeszt szerveszintetikus szálakkal való részleges pótlásával. A megfelelő minőségű szálanyag kiválasztása feltételezi a lúgos kötőanyagmátrixban végbemenő korróziós folyamatok tanulmányozását, melynek modellezésére előző munkánk [1] alapján jól bevált a 70 °C-on végzett telített mészvizes eluálás.

Jelenlegi munkánkban különböző összetételű szilikátszálak esetén vizsgáljuk a telített mészvizes korrózióval lejátszódó kémiai és morfológiai változásokat, mely célra analitikai, mikroszondás, röntgendiffrakciós, termikus és elektronmikroszkópi módszereket alkalmazunk.

Szakirodalom

Szilikátszálak kémiai összetételének hatása a lúgállóságra

A szerveszintetikus szálak lúgállósága jelentősen függ a kémiai összetételtől. A szakirodalom a nagy összetétel-variációjú ZrO₂-tartalmú alkáli-földalkáli-boroszilikát üvegszálak mellett, számos ZrO₂-t nem tartalmazó alkáliálló üvegösszetételt is

közölt [2–13]. Portlandcement-szálanyag kötészvariáció kialakítására ugyancsak javasolják a foszforsalakból előállított, üveges szerkezetű kalcium-szilikát [14], valamint az ún. „A” üvegszálakat [15].

Az 1. táblázatban megadott speciális bazalt és „Cem-fil” szálakkal összehasonlító lúgállósági vizsgálatokat végeztek. Cementoldatban 25 °C-on 30 nap és 13 pH értékű NaOH oldatban 100 °C-on 2 órás kezelés után mindkét száltípusnál csak elhanyagolhatóan kis szilárdsági és elaszticitási változást tapasztaltak. A bazaltszálak „Cem-fil” szálakéhoz hasonló jó lúgállóságát a TiO₂, MnO, Fe₂O₃ és Al₂O₃ kedvező hatásával magyarázták [16–18].

1. táblázat

Szakirodalomban vizsgált szálanyagok kémiai összetétele

Komponensek	Speciális bazaltgyapot [18]	„Cem-fil” szál	Bazaltgyapotok [19]
	tömeg%		
SiO ₂	49,1	71,0	42–45
TiO ₂	3,16	–	2–3
Al ₂ O ₃	13,8	1,0	15–18
Fe ₂ O ₃	13,98	–	11
CaO	9,43	–	11–15
MgO	5,25	–	6–7
MnO	0,21	–	0,3–0,5
Na ₂ O + K ₂ O	4,00	11,0	2–3 + 1–2
ZrO ₂	–	16,0	–
Li ₂ O	–	1,0	–

Más szerzők [19] telített mészvízben, szobahőmérsékleten végzett vizsgálattal (a CaO-fogyás és a morfológiai változás alapján) megállapították, hogy a salak- és üvegyapot szálak bomlása már 3 hónap után is jelentős. A bazalt és márga szálak ez idő alatt ellenállnak, csak 6 hónap után figyelhető meg a szálfelületi gélréteg kialakulása, mely 1 év után fokozatosan kristályosodik. Ezzel egyidejűleg a szálkorrózió is felgyorsul és továbbfolytatódik a sértetlen belső részek roncsolódása. Az eredményekből azt a következtetést vonták le, hogy a vizsgált szálak, így a tanulmányozott összetételű bazaltgyapok (1. táblázat 3. oszlopa) sem alkalmasak cementerősítésre.

A boroszilikát üvegek tanulmányozásánál (1n NaOH-Na₂CO₃ oldatban 100 °C-on 3 órás kezelésnél) megállapították, hogy bizonyos összetétel-tartományban a B₂O₃-, Al₂O₃-, P₂O₅- és az alkálifém-tartalom növelése a lúgállóságot rontja, míg az alkáli-földfém-oxidok bevitelle a következő sorrendben BaO > CaO > MgO javítja. A jó lúgállóságú üvegösszetétel tervezésénél célszerű a B₂O₃ mennyiségét minimálisra csökkenteni, az SiO₂-t pedig növelni. Figyelembe kell venni, hogy az alkálifém-oxidok a lúgállóságot kisebb mértékben rontják, mint a B₂O₃. Az Al₂O₃ lúgoldhatóságot növelő hatása az alkálifém-oxidokénál valamivel nagyobb. A legjobb eredményt a „tisztá” kvarcüveg adja, lúgoldhatósága 33 mg/dm², mely különleges oxidokkal (pl. ZrO₂) tovább csökkenthető. Az előzők alapján a boroszilikát-üvegek lúgoldhatóságának a számítására a következő összefüggést dolgozták ki [20]:

$$G = K \left(1 + \frac{\alpha_1 B_2 O_3 + \alpha_2 Al_2 O_3 + \alpha_3 P_2 O_5 + \dots}{SiO_2} \right) + A_1 (Na_2 O + K_2 O) - A_2 RO$$

ahol:

G = 1 dm² felületről kioldott üvegmennyiség (mg),
1n NaOH-Na₂CO₃ oldatban 3 órás kezelés után;

K = a „tisztá” kvarcüveg lúgoldhatósága (az előzők szerint);

α_n = az egyes oxidok lúgoldhatósági tényezői (mely az üvegösszetétel függvénye);

A₁, A₂ = az alkálifém- és alkáliföldfém-oxidok fajlagos állandói (mely az üvegösszetétel függvénye).

Megállapították, hogy a boroszilikát-üvegek lúgállóságát döntően a B₂O₃/SiO₂ arány befolyásolja, a többi oxid üvegösszetételtől függő hatása kisebb [20].

Az üvegek lúgállóságát fokozó adalékként elterjedten alkalmazzák a ZrO₂-t. Ha pl. egy technikai üveghez 2–3%-ban adagolják, úgy a TGL 14802 (DIN 52322) szerint meghatározott lúgállósága

89 mg/dm²-ről 48 mg/dm² értékre csökken. Különlegesen jó lúgállóságúak a 10%-nál több ZrO₂-t tartalmazó üvegek, melyek ellenállóképessége 10–17 mg/dm² értékkel jellemezhető. Ezek lúgos korróziója során egy ZrO₂-ban dús felületi réteg kialakulását tapasztalták, mely rossz oldhatósága miatt védőbevonatot képez [21].

A lúgálló üvegösszetétel kialakításának korlátot szabnak a megfelelő technológiai paraméterekkel (olvaszthatóság, tisztulás, viszkozitás stb.) és egyéb üvegjellemzőkkel (hőtágulási együttható, kristályosodási hajlam stb.) szembeni követelmények [20]. A szakirodalomból kitűnik, hogy a ZrO₂ kedvező hatása a TiO₂, CaO, SnO₂, Fe₂O₃, MnO adalékokkal tovább javítható [22]. Így pl. az alkáli-földalkáli-szilikátüveg típusú szálaknál a legjobb lúgállóságot (a legkisebb szálmérőváltozást) az 5,58% SnO₂ és 13,68% ZrO₂ adaléknál tapasztalták. Az SnO₂ mennyiségének csökkentése és a ZrO₂-tartalom egyidejű növelése változatlan lúgállóság mellett, az üvegolvashatóság csökkenését és a viszkozitás növekedését eredményezte [23].

Az üvegek lúgállósága az összetétel módosításán kívül, különböző felületi védőrétegek kialakításával is eredményesen javítható. Kimutatták, hogy pl. 0,2 μm vastag SnO₂-film felvitelle a lúgállóságot egy nagyságrenddel javítja [21]. A lúgos korrózió csökkentésének egy másik lehetősége, hogy a korrodeáló oldatba Be²⁺ vagy Al³⁺ stb. ionokat visznek be. Különböző üvegek TGL 14802 szerint lúgos kezelésénél 10⁻⁴ – 10⁻² mól/l mennyiségű Al₂(SO₄)₃ · 18 H₂O, vagy BeCl₂ adagolása a korrózió nagymértékű blokkolódását eredményezte. Ennek okát ezeknek az ionoknak üvegfelületi adszorpciójával, illetve a felületen kialakuló, nehezen oldódó komplex vegyületek keletkezésével magyarázzák [21].

Az előzőekből kitűnt, hogy a kémiai összetétel, így az alumínium-oxid lúgállósági hatásával foglalkozó szakirodalom is sok esetben ellentmondásos. Egyes közlemények szerint az alumíniumadalék az erősen lúgos pH tartományban az üveg korrózióját fokozza [20], míg mások szerint csökkenti [18, 24]. Schröder [25] a gyenge alkális tartományban [pH = 7–8] az alumínium-ionok korróziót aktiváló hatását figyelte meg.

Vizsgálati módszer

A tanulmányozott szálanyagok legfontosabb jellemzőit a 2. táblázat tartalmazza. Az ebben feltüntetett „A” jelű bazaltgyapot kúpolókemencés olvasztással B. Tapolcán; míg a „B” jelű MDD/TR 125 Grünzweig-Hartmann típusú szál kádkemencés olvasztással készült.

A tanulmányozott szálasanyagok kémiai összetétele és egyéb jellemzői

Komponensek [%]	„A” bazaltgyapot	„TEL” üveggyapot	„Sibrál” kaowool	„B” bazaltgyapot	„Cem-fil” szál
B ₂ O ₃	—	7,00	—	—	—
SiO ₂	41,50	63,45	53,65	46,58	62,10
Al ₂ O ₃	14,66	3,45	44,90	15,27	2,17
TiO ₂	1,62	0,05	0,01	2,44	0,01
FeO	5,63	0,22	—	6,05	—
Fe ₂ O ₃	1,23	—	0,11	5,28	0,05
CaO	20,51	7,39	0,50	10,80	5,50
MgO	10,23	3,25	0,21	8,58	0,10
K ₂ O	1,51	1,66	0,01	1,36	0,27
Na ₂ O	2,54	12,69	0,24	2,58	14,01
ZrO ₂	—	—	—	—	15,50
MnO	—	—	—	0,17	—
SO ₃	0,21	0,33	—	—	0,10
Átlagos szálátmérő [μm]	5,8	7,0	3,99	5,28	17,81
Átlagos szálhossz [mm]	21	9	30	20	20
Számított fajlagos felület* [m ² /g]	0,179	0,161	0,296	0,206	0,09

* a minták fajlagos felületét a szálátmérő-eloszlás, az átlagos szálhosszúság és sűrűség ismeretében számítottuk.

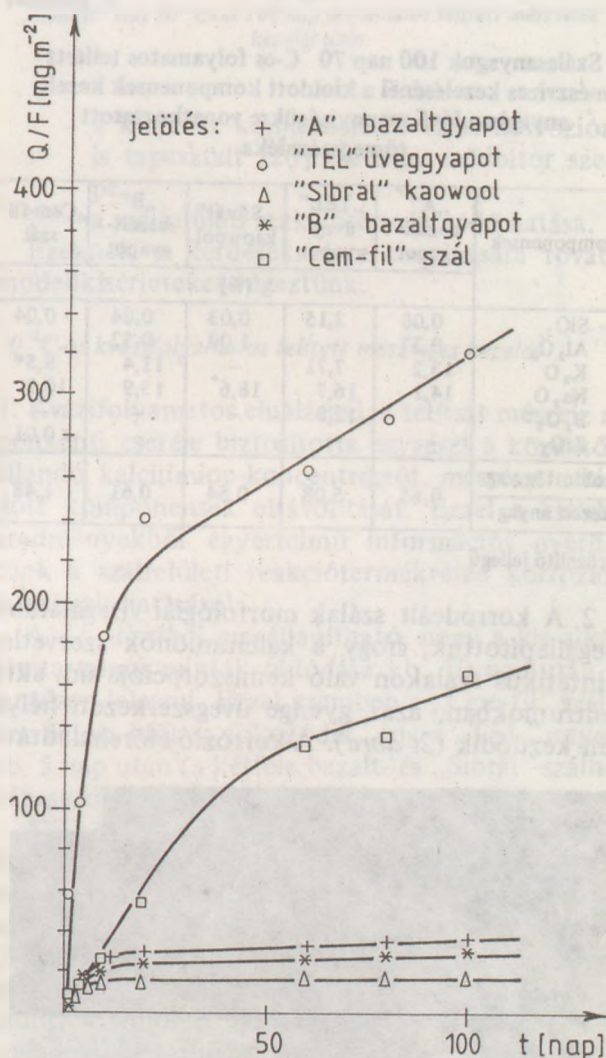
A lúgos korrózió céljából a mintákat 1:40 anyagtelített mézvíz tömegarány mellett, csavarmenettel záródó tetejű teflon edényben 70 °C-on folyamatosan és kvázifolyamatosan eluáltuk. Az első a korróziós közeg cseréje nélküli, míg az utóbbi naponkénti oldatléontás után „friss” mézvízben folytatott kezelést jelent. A kvázifolyamatos kísérletek célja a közelítően állandó kalciumkoncentráció biztosítása, illetve az esetleges inhibitor hatású reakciótermékek eltávolítása volt.

Folyamatos eluálásnál 1, 4, 10, 20, 60, 80, 100 nap; míg kvázifolyamatos kísérleteknél (azaz naponkénti közegcserénél) 1, 2, 4, 6, 8, 10, 15, 20, 30, 40, 50 nap után, a korábban ismertett módszerekkel [1] vizsgáltuk a kioldott komponensek mennyiségét és az oldat CaO-tartalmát. Kvázifolyamatos kezelésnél a kioldott anyag összegzett tömegének számításánál, a két vizsgált időpont között lineáris változást feltételeztünk.

A korródeált mintákat 105 °C-on súlyállandóságig szárítottuk és a mikroszkópi, mikroszondás, röntgendiffrakciós és termikus vizsgálatokig exikátorban tároltuk.

Szálasanyagok 70 °C-os folyamatos telített mézvízes kezelése

1. A kis alkálifém-oxid tartalmú „A”, illetve „B” bazaltgyapot és a „Sibrál” kaowool folyamatos eluálásánál a korrózió kb. 10–20 nap után szinte teljesen leáll; míg a sok alkálifém módosító kationt (>10%) tartalmazó „Cem-fil” és „TEL” szálaknál időben folytatódik (1. ábra). A vizsgált szálasanyagok közül legrosszabb a „TEL”, legjobb pedig a „Sibrál” kaowool kémiai stabilitása.



1. ábra
Szálasanyagok 70 °C-os folyamatos telített mézvízes kezelésénél az egységnyi szálfelületre vonatkoztatott anyagkioldódás

A 3. táblázat adatai alapján megállapítható, hogy valamennyi szál kezelésénél az alkálifémionok (Na^+ , K^+) nagymértékű kilúgozódása jön létre. A nagy nátriumtartalmú „TEL” és „Cem-fil” szálaknál tehát, a kalcium-hidroxid hatásával párhuzamosan jelentős lehet a kioldott alkálifémionok vázontó szerepe. Ez a „TEL” mintánál a hálózatalakító oxidok (SiO_2 , B_2O_3) fokozott oldódását eredményezi; míg a nagy ZrO_2 -tartalmú „Cem-fil” szálak vázszerkezete ellenáll. A kis alkálifém-tartalmú minták üvegvázoldódása (SiO_2 , Al_2O_3) csekély és az SiO_2 az Al_2O_3 -hoz viszonyítva kb. nagyságrenddel jobb stabilitású. A különböző szálak MgO , FeO , TiO_2 , ZrO_2 és SO_3 -tartalmának kioldódása nem volt mérhető.

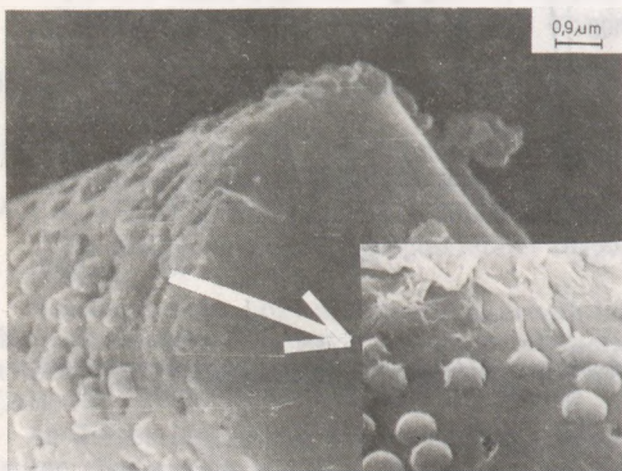
3. táblázat

Szálanyagok 100 nap 70°C -os folyamatos telített mészvizes kezelésénél a kioldott komponensek kezelt anyagban lévő mennyiségükre vonatkoztatott tömegszázaléka

Komponensek	„A” bazaltgyapot	„TEL” üveggyapot	„Sibrál” kaowool	„B” bazaltgyapot	„Cem-fil” szál
	[%]				
SiO_2	0,08	3,15	0,03	0,04	0,04
Al_2O_3	0,37	—	1,09	0,52	—
K_2O	13,2	7,71	—	11,4	8,5*
Na_2O	14,1	16,7	18,6*	13,9	10,2
B_2O_3	—	12,0	—	—	—
ZrO_2	—	—	—	—	<0,01
kioldott anyag	0,65	5,08	0,54	0,61	1,48
kezelt anyag					

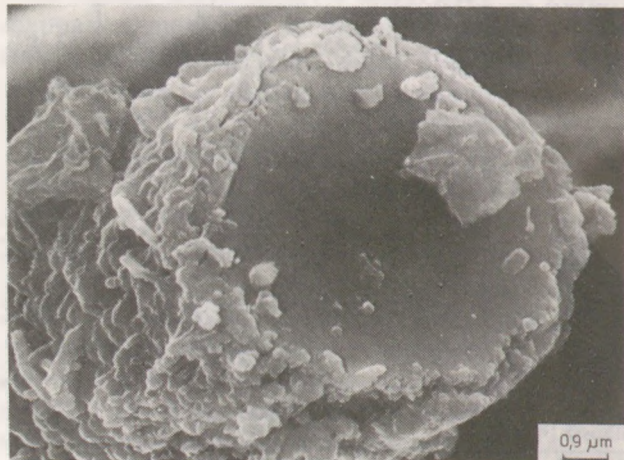
* közelítő jellegű

2. A korródeált szálak morfológiai vizsgálatából megállapítottuk, hogy a kalciumionok szeretlen szintetikus szálakon való kemiszorpciója ún. aktív centrumokban, azaz gyenge üvegszerkezeti helyeken kezdődik (2. ábra). A korrózió előrehaladtával

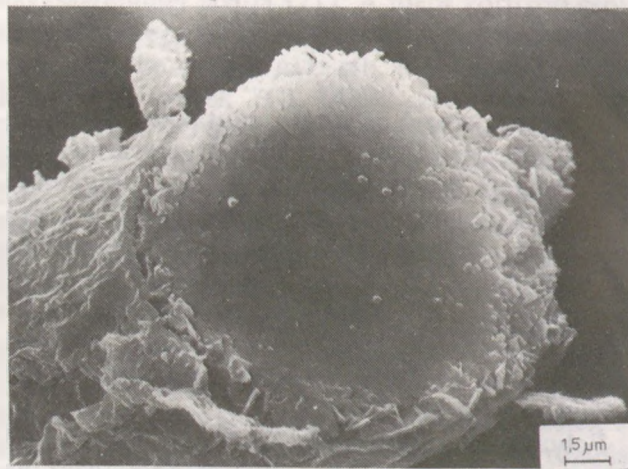


2. ábra
„B” bazaltgyapot 70°C -on 4 nap folyamatos telített mészvizes kezelés után

a szárfelületen növekvő vastagságú, zömében röntgenamorf hidrátvegyületek képződnek. A kis alkálifém-tartalmú szálaknál 10 nap kezelés után már lényeges textúráváltozás nincs (pl. 3–4. ábrák). Ezzel szemben a sok nátriumot tartalmazó „TEL” és „Cem-fil” szálak korróziója időben folytatódik (5–6. és 7–8. ábrák).



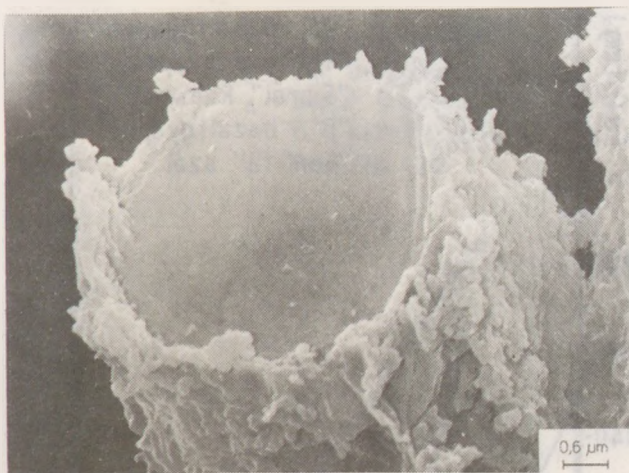
3. ábra
„B” bazaltgyapot 70°C -on 10 nap folyamatos telített mészvizes kezelés után



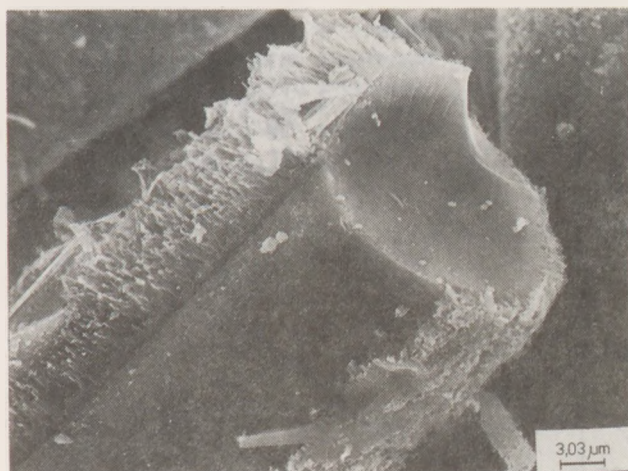
4. ábra
„B” bazaltgyapot 70°C -on 100 nap folyamatos telített mészvizes kezelés után

3. Az egységnyi szárfelületre vonatkoztatott anyagkioldódás időbeli változását (a „TEL” minta kivételével, melynek 20 nap kezelése után az oldat CaO -tartalma nulla), jól tükrözi az oldat egységnyi szárfelületre vonatkoztatott CaO -fogyása (1. és 9. ábrák).

Az 1. és 10. ábrák összehasonlítása alapján felmerül a kérdés, hogy a különböző szálak korróziójának időbeli változásában milyen szerepet játszik: – a lúgos közeg CaO -tartalmának erős csökkenése;



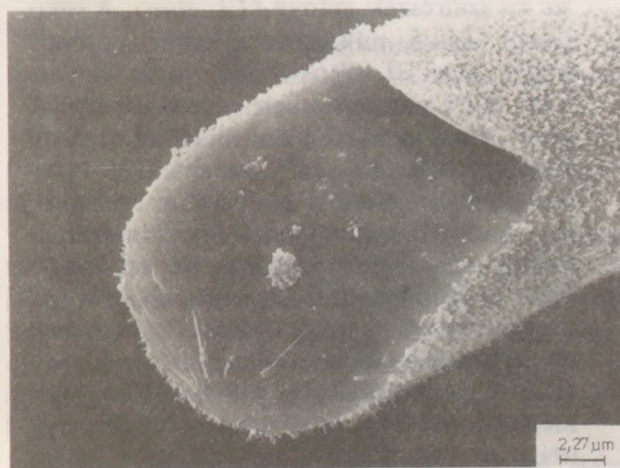
5. ábra
„TEL” üvegyapot 70 °C-on 10 nap folyamatos telített mészvizes
kezelés után



8. ábra
„Cem-fil” szál 70 °C-on 100 nap folyamatos telített mészvizes
kezelés után



6. ábra
„TEL” üvegyapot 70 °C-on 100 nap folyamatos telített mészvizes
kezelés után



7. ábra
„Cem-fil” szál 70 °C-on 10 nap folyamatos telített mészvizes
kezelés után

- a kioldott komponensek vizes korrózió nál is tapasztalt [26] esetleges inhibitor szerepe;
- a szálfelületi reakciótermék védő hatása.

Ezeknek a kérdéseknek a tisztázására további modellkísérleteket végeztünk.

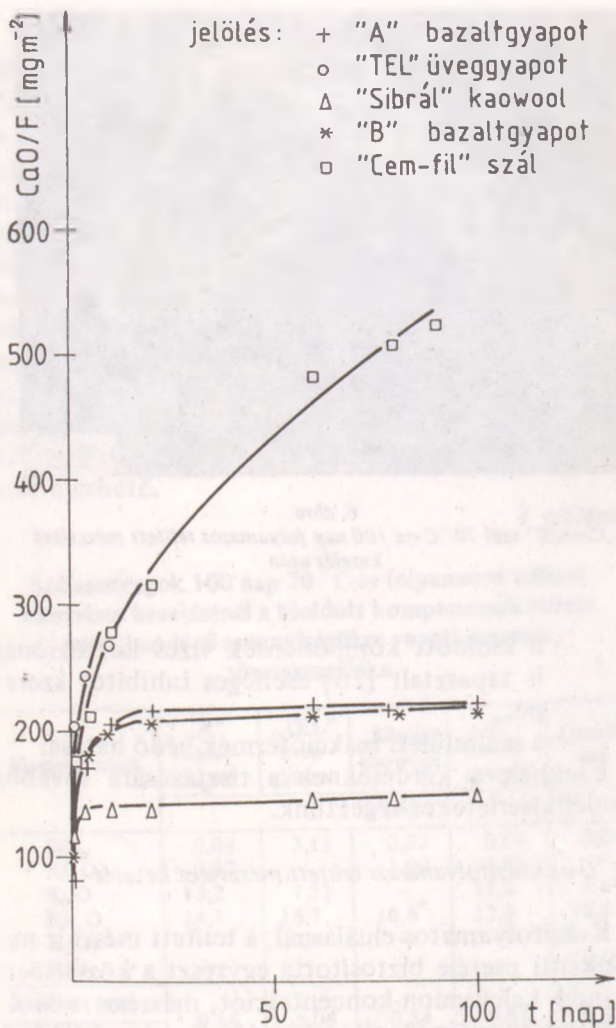
70 °C-os kvázifolyamatos telített mészvizes kezelés

1. Kvázifolyamatos eluálásnál, a telített mészvíz naponkénti cseréje biztosította egyrészt a közelítően állandó kalciumion-koncentrációt, másrészt a kioldott komponensek eltávolítását. Ezzel a kísérleti eredményekből egyértelmű információt nyerhetünk a szálfelületi reakciótermékreteg korrózióra gyakorolt hatásáról.

A 11. ábrából megállapítható, hogy a kis alkálifém-tartalmú minták oldódása kb. 10 nap után jelentősen lelassul. Ezzel szemben a „Cem-fil” szálak korróziója időben fokozódik, míg a „TEL” anyagé kb. 5 nap után (a kétféle bazalt- és „Sibrál”-szálhoz képest kisebb mértékben) csökken.

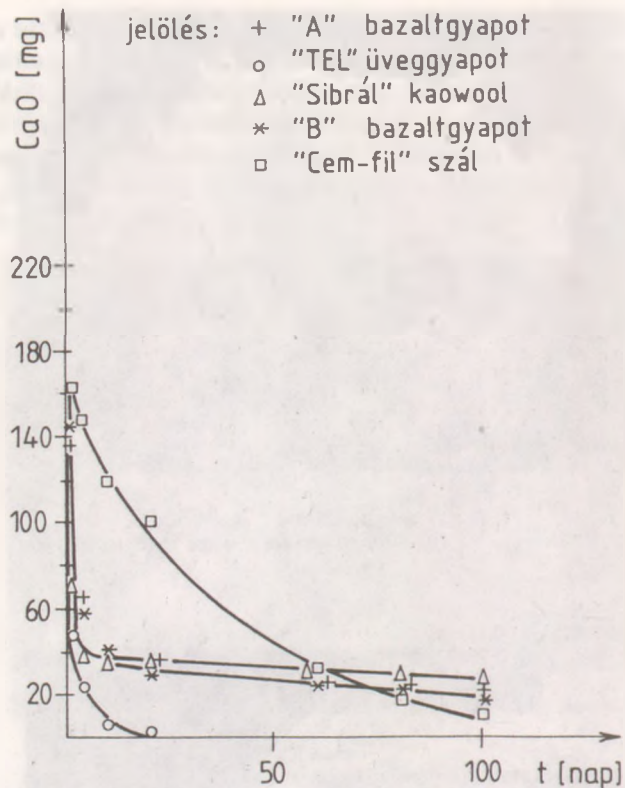
A 3–4. táblázatok adatainak összehasonlításából kitűnik, hogy valamennyi szál kvázifolyamatos kezelésénél, a folyamatos eluáláshoz képest nagyobb anyagkioldódás jellemző, mely elsősorban az alkálifémkationok erősebb kilúgozódásának a következménye. Az üvegvázoldódás (főként az SiO_2) viszont, különösen a nagy nátriumtartalmú „TEL” anyagnál csökken. Az előzőek oka azzal magyarázható, hogy egyrészt a naponkénti oldatleöntéssel növekszik a szál-oldat közötti alkáli-koncentrációkülönbség, mely a rosthidrolízist fokozza; másrészt viszont az alkálifémionok eltávolításával az SiO_2 -oldódás visszaszorul.

A korrózió nál tapasztalt nagymérvű CaO -fogyás (12. ábra) a szálban lévő alkálifémkationok kalciumionokkal való helyettesítődésére utal.



9. ábra

70 °C-os folyamatos kezelésnél, a telített mészvíz egységnyi szálfelületre vonatkoztatott CaO-fogyása



10. ábra

Szálanyagok 70 °C-os folyamatos telített mészvízes kezelésénél az oldat CaO-tartalmának változása

4. táblázat

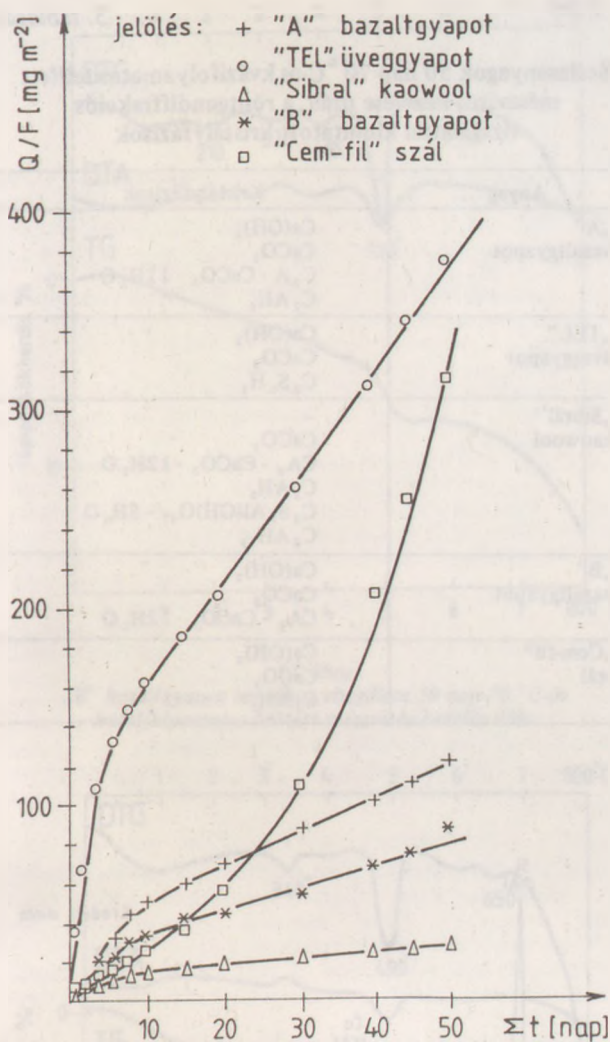
Szálanyagok 50 nap 70 °C-os kvázifolyamatos telített mészvízes kezelésénél a kioldott komponensek kezelt anyagban lévő mennyiségükre vonatkoztatott tömegszázaléka

Komponensek	„A” bazaltgyapot	„TEL” üveggyapot	„Sibrál” kaowool	„B” bazaltgyapot	„Cem-fil” szál
	[%]				
SiO ₂	0,06	0,02	0,01	0,02	—
Al ₂ O ₃	0,8	—	1,82	0,6	—
K ₂ O	56,2	54,1	—	43,85	80*
Na ₂ O	45,8	34,1	80*	42,15	20,1
B ₂ O ₃	—	11,46	—	—	—
ZrO ₂	—	—	—	—	<0,03
kioldott anyag	2,15	6,0	0,82	1,74	2,83
kezelt anyag					

* közelítő jellegű

2. Az elektronmikroszkópi vizsgálatokból is megállapítottuk, hogy a folyamatos eluáláshoz képest, a kvázifolyamatos kezelés a szintetikus szálak lényegesen erősebb károsodását eredményezi:

- A „TEL” anyag sugárirányban eltérő oldódásával már 50 napos kezelés után csőszerű alakzatok voltak megfigyelhetők;
- A kis alkálifém-oxid tartalmú minták fokozott sugárirányú kilúgozódásával csökken az ép szálrészek aránya (13. ábra). A vékonyabb (4–5 mikron átmérőjű) „Sibrál” szálak már 10 napos kezelés után helyenként teljes metszetükben korrodáltak (14. ábra). Ez a jó kémiai stabilitású minta erős töredezettségéhez, azaz mechanikai tulajdonságainak jelentős romlásához vezetett;
- a „Cem-fil” szálak morfológiai változása kezdetben a többi mintához képest kisebb volt. A 10 napos kezelés során a „gyenge” üvegszerkezeti helyek lokális oldódásával bemélyedések, illetve a kalciumionok szálfelületi megkötődésével gömbszerű képződmények voltak megfigyelhetők. 30 nap után, a laza felületi reakciótermék alatti korrózió felgyorsult, de a nagy átmérőjű szálak erős oldódása ellenére is jelentős maradt az ép szálrészek nagysága (15. ábra).



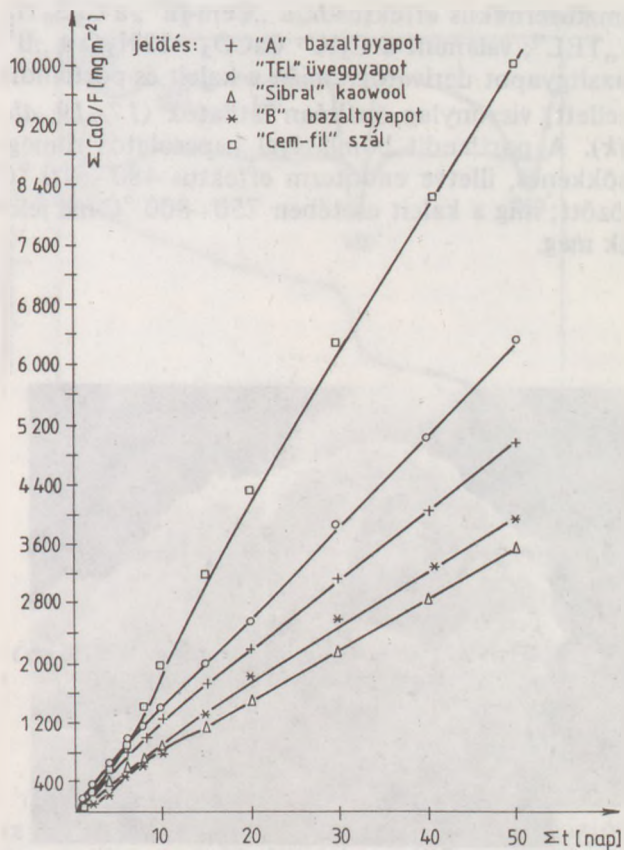
11. ábra
Szálanyagok 70 °C-os kvázifolyamatos telített mészvizes
kezelésénél az egységnyi szárfelületre vonatkoztatott
anyagkioldódás

Ezáltal a kis kémiai ellenállású minta még 50 napos kezelés után is viszonylag stabil, kevésbé töredezett volt.

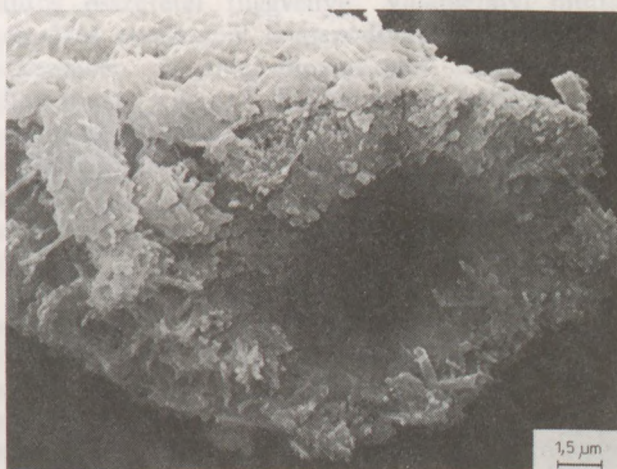
3. A szárfelületi reakciótermék kémiai és ásványtani összetételét mikroszondás, röntgendiffrakciós és termikus módszerekkel tanulmányoztuk.

Az eredeti és kezelt szálakról felvett röntgenspektrumok csúcsarányainak összehasonlítása alapján (amit példaként a 16. ábra mutat) a kalciumionok szárfelületi beépülésére, illetve a nátrium- és káliumok fokozott kioldódására vonhattunk le következtetést, ami az analitikai eredményekkel is összhangban van (4. táblázat).

A korródeált minták röntgendiffrakciós vizsgálatával a különböző összetételű kristályos hidrátvegyületek mellett, kalcit és portlandit volt azonosítható (5. táblázat). Termikus vizsgálatok során a



12. ábra
70 °C-os kvázifolyamatos kezelésnél, a telített mészvíz egységnyi
szárfelületre vonatkoztatott CaO-fogyása



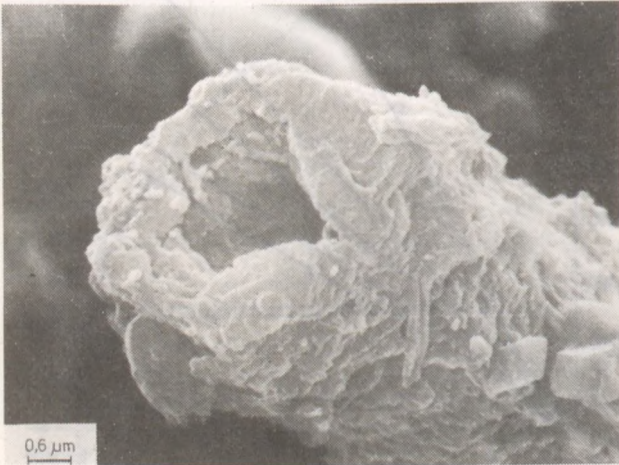
13. ábra
„B” bazaltgyapot 70 °C-on 50 nap kvázifolyamatos telített
mészvizes kezelés után

110–260 °C közötti tömegcsökkenés a kémiailag kötött víz távozásával függ össze. A korróziónal keletkező kalcium-hidroszilikát és kalcium-hidroaluminát reakciótermékek közül, a C_2AH_8 fázisra jel-

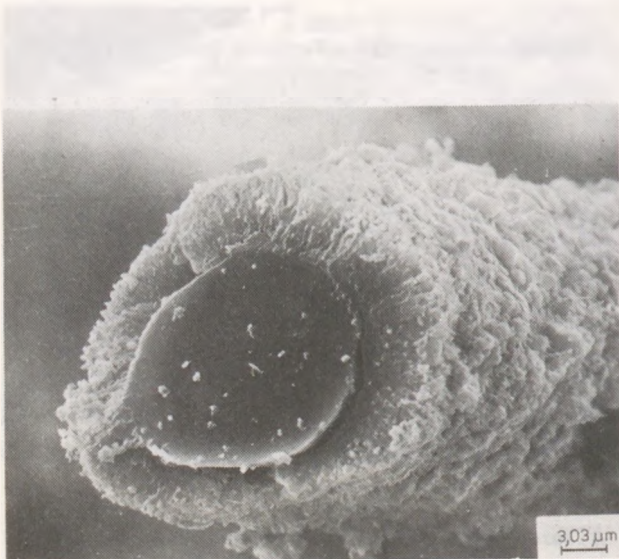
lemző termikus effektusok a „Cem-fil”; a $C_5S_6H_5$ a „TEL”; valamint a $C_3A \cdot CaCO_3 \cdot 12H_2O$ a „B” bazaltgyapot derivatogramján a kalcit és portlandit mellett, viszonylag önállóan láthatók (17–19. ábrák). A portlandit bomlásával kapcsolatos tömegcsökkenés, illetve endoterm effektus $480-510^\circ C$ között; míg a kalcit esetében $750-800^\circ C$ -nál jelenik meg.

Szálasanyagok 50 nap $70^\circ C$ -os kvázifolyamatos telített mészvizes kezelése után, a röntgendiffrakciós vizsgálattal kimutatott kristályfázisok

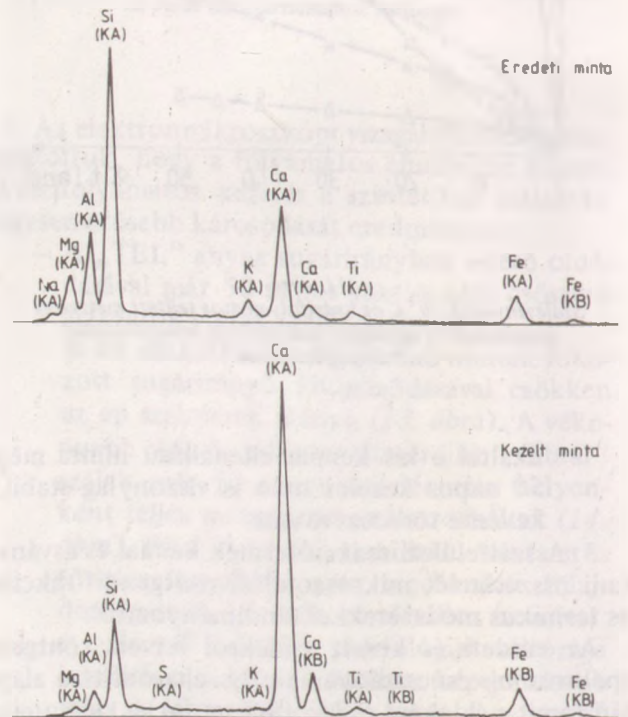
Anyag	Kristályfázisok
„A” bazaltgyapot	$Ca(OH)_2$ $CaCO_3$ $C_3A \cdot CaCO_3 \cdot 12H_2O$ C_2AH_8
„TEL” üveggyapot	$Ca(OH)_2$ $CaCO_3$ $C_5S_6H_5$
„Sibrál” kaowool	$CaCO_3$ $CA_3 \cdot CaCO_3 \cdot 12H_2O$ C_2AH_8 $C_3S_2Al(OH)O_{17} \cdot 5H_2O$ C_4AH_{13}
„B” bazaltgyapot	$Ca(OH)_2$ $CaCO_3$ $CA_3 \cdot CaCO_3 \cdot 12H_2O$
„Cem-fil” szál	$Ca(OH)_2$ $CaCO_3$ C_2AH_8



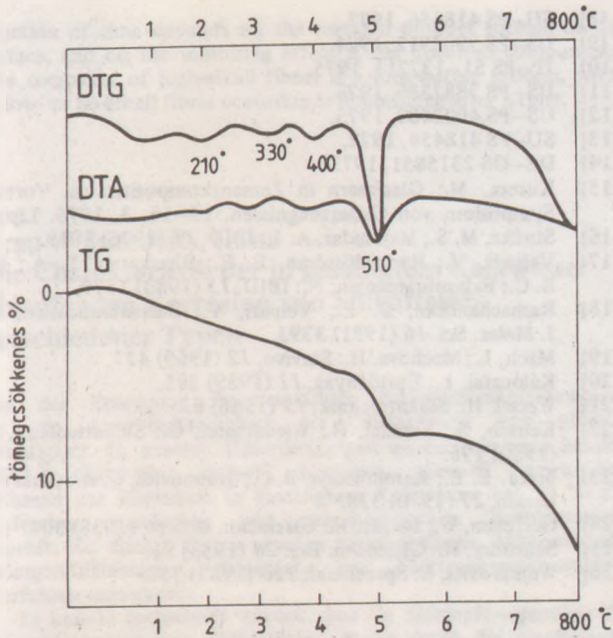
14. ábra
„Sibrál” kaowool $70^\circ C$ -on 10 nap kvázifolyamatos telített mészvizes kezelés után



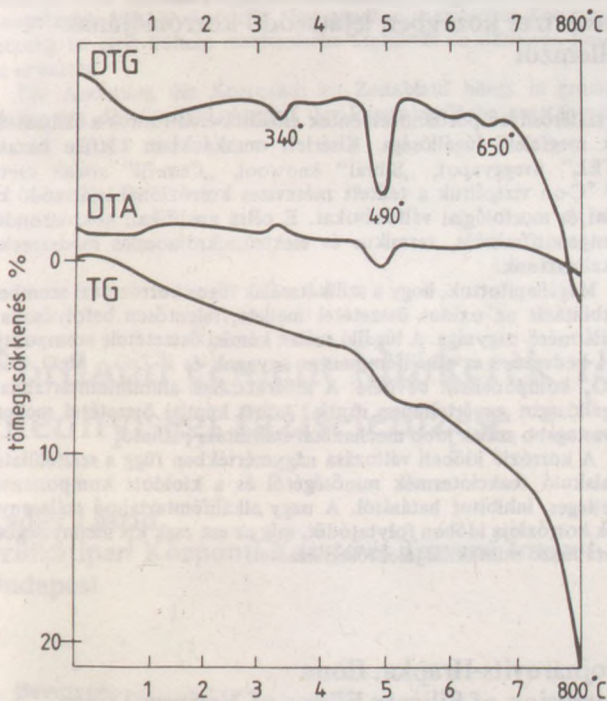
15. ábra
„Cem-fil” szál $70^\circ C$ -on 50 nap kvázifolyamatos telített mészvizes kezelés után



16. ábra
Eredeti és telített mészvizesben $70^\circ C$ -on 50 napot kvázifolyamatosan kezelt „A” bazaltgyapot mikroszondával felvett röntgen spektruma



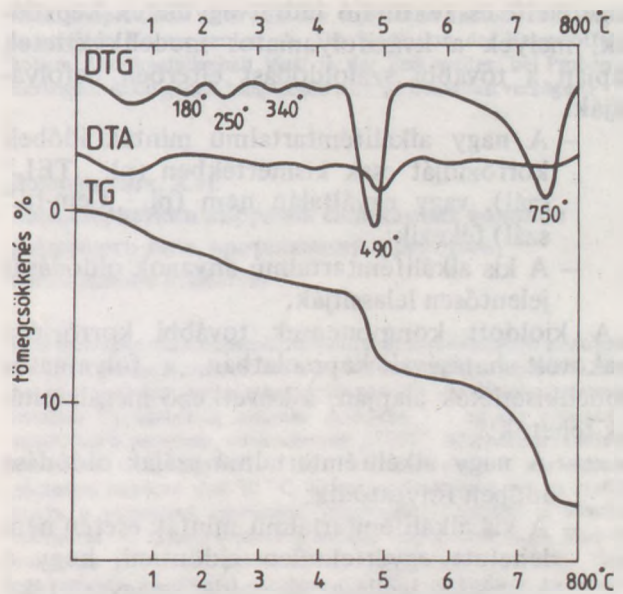
17. ábra
„B” bazaltgyapot termikus vizsgálata 50 nap 70 °C-os kvázifolyamatos telített mészvizes kezelés után



18. ábra
„TEL” üvegyapot termikus vizsgálata 50 nap 70 °C-os kvázifolyamatos telített mészvizes kezelés után

Összefoglalás

A modellkísérleti eredmények hasznos információt szolgáltatnak a lúgos korrózióval lejátszódó kémiai és morfológiai változások jellemzőiről és az ezt befolyásoló hatásokról:



19. ábra
„Cem-fil” szál termikus vizsgálata 50 nap 70 °C-os kvázifolyamatos telített mészvizes kezelés után

1. Az eltérő körülményű mészvizes eluálásoknál az egységnyi felületre vonatkoztatott anyagkioldódás alapján, legjobb kémiai stabilitású a „Sibrál”, ezt követően a „B”, majd az „A” bazaltgyapot volt. Legkisebb lúgállóságot a „TEL” és „Cem-fil” szálak mutatták.

A szálanyagok kémiai stabilitása elsősorban az oxidos összetétel függvénye. Valamennyi minta mészvizes eluálásánál lejátszódó rosthidrolízis következtében az alkáli-fémkationok nagymértékű kilúgozódása jellemző. Ezáltal a nagy nátrium-oxid tartalmú szálaknál a $\text{Ca}(\text{OH})_2$ hatása mellett, a kioldott alkáliák erős üvegvázbontó szerepe előtérbe kerülhet (pl. „TEL” minta). A kis alkálifém-tartalmú anyagok mészvizes korróziójánál az üvegvázoldódás (SiO_2 , Al_2O_3) csekély.

2. A lúgos korrózióval szembeni stabilitást nagymértékben befolyásolja a minta szálátmérőeloszlása, illetve az átlagos szálátmérő nagysága is. A vékonyabb szálak lúgos korróziója relatíven nagyobb felületen játszódik le, és nagyobb mértékű a szálsugárirányú változás, mely gyors tönkremenetelüket (azaz a mechanikai stabilitás megszűnését) okozza. Ezért adott kémiai összetétel esetén célszerűbb a vastagabb, mint pl. a „Cem-fil” szálak (átlagos szálátmérő $20 \mu\text{m}$) alkalmazása.

3. A szálanyagok lúgos korróziójának időbeli változása függ a reakciótermék minőségétől, illetve a kioldott komponensek esetleges inhibitor hatásától.

A szeretlen szálak telített mészvizes eluálásánál keletkező „üres” kationpozíciókat főként az oldatban lévő kalciumionok töltik be, miáltal különböző

összetételű és textúrájú hidrátvegyületek képződnek, melyek a kvázifolyamatos modellkísérletek alapján a további száloldódást eltérően befolyásolják:

- A nagy alkálifém-tartalmú minták időbeli korrózióját csak kismértékben (pl. „TEL” szál), vagy egyáltalán nem (pl. „Cem-fil” szál) fékezik;
- A kis alkálifém-tartalmú anyagok oldódását jelentősen lelassítják.

A kioldott komponensek további korrózióra gyakorolt hatásával kapcsolatban, a folyamatos modellkísérletek alapján, a következő megállapítások tehetők:

- A nagy alkálifém-tartalmú szálak oldódása időben folytatódik;
- A kis alkálifém-tartalmú minták esetén nem lehetett egyértelműen eldönteni, hogy a korrózió leállása az oldat nagymértékű CaO-fogyásának, vagy a kioldott reakciótermékek inhibitor hatásának eredménye-e. Ugyanis az alkalmazott vizsgálatoknál nem tudtuk a reakciótermék eltávolítása nélkül biztosítani az állandó kalciumion-koncentrációt.

Összefoglalóan megállapítható tehát, hogy a szilikátszálak lúgos korrózióval szembeni stabilitását az oxidos összetétel mellett, jelentősen befolyásolja a szálátmérő nagysága. A korrózió időbeli változása függ a szálfelületen kialakuló reakciótermék és a kioldott komponensek minőségétől.

A lúgálló szálak kémiai összetétele szempontjából kedvezőek az alkálifémmentes anyagok és a ZrO_2 , MgO , FeO , TiO_2 komponensek bevétele. A szilikátszálak alumíniumtartalma a lúgállóságot egyértelműen rontja. Adott kémiai összetétel mellett, a vastagabb szálak jobb mechanikai stabilitása várható.

A nagy alkálifém-tartalmú szálasanyagok korróziója időben folytatódik, míg az ezt csak kis mennyiségben tartalmazó mintáknál nagymértékben lelassul, esetleg teljesen leáll. Annak megállapítása, hogy ez utóbbi milyen mértékű további vizsgálatokat igényel (pl. a szálerősítésű portlandcementek mesterséges öregítése során lejátszódó változások tanulmányozását).

Irodalom

- [1] Wojnárovits, I.; Fodor, M.: *Építőanyag* (megjelenés alatt/6./1989)
- [2] JP-PS 49-40 126, 1970.
- [3] US-PS 3840379, 1972.
- [4] GP-PS 1460042, 1973.
- [5] GB-PS 1243973, 1967.
- [6] GB-PS 1468943, 1973.
- [7] JP-PS 51-136707, 1975.

- [8] SU-PS 418456, 1972.
- [9] US-PS 3902912, 1974.
- [10] JP-PS 51-137711, 1975.
- [11] US-PS 3887386, 1973.
- [12] US-PS 4002482, 1975.
- [13] SU-PS 418454, 1972.
- [14] DE-OS 2315851, 1973.
- [15] Kucera, M.: *Glasfasern in Zementkompositionen*. Vortrag, Symposium von Glaserzeugnissen, 15-16. 3. 1976. Lipcse.
- [16] Stucke, M. S.; Majumdar, A. J.: *IBID.* 11 (1976) 1019.
- [17] Velpari, V.; Ramachandran, B. E.; Bhaskaran, T. A.; Pai, B. C.; Balasubramanian, N.: *IBID.* 15 (1980) 1579.
- [18] Ramachandran, B. E.; Velpari, V.; Balasubramanian, N.: *J. Mater. Sci.* 16 (1981) 3393.
- [19] Mach, L.; Machova, H.: *Stavivo*, 12 (1969) 427.
- [20] Kálóczfai, L.: *Építőanyag*, 11 (1959) 295.
- [21] Wessel, H.: *Silikattechnik*, 19 (1968) 6.
- [22] Keusch, S.; Frenzel, H.; Wiedemann, G.: *Silikattechnik*, 31 (1980) 196.
- [23] Mazo, E. E.; Kaminszkaja, B. C.; Szahnovics, C. A.: *Glass and Ceram*, 27 (1970) 338.
- [24] Geffcken, W.; Berger, E.: *Glastechn. Ber.* 16 (1938) 304.
- [25] Schröder, H.: *Glastechn. Ber.* 26 (1953) 91.
- [26] Wojnárovits, I.: *Sprechsaal*, 120 (1987) 752.

Wojnárovits, Ilona

Különböző típusú szilikátszálak telített mézvízes közegben lejátszódó korróziójának jellemzői

A szálerősítésű portlandcementek előállításánál fontos a szilikátszálak megfelelő lúgállósága. Kísérleti munkánkban kétféle bazalt-, „TEL” üvegyapot, „Sibrál” kaowool, „Cem-fil” szálak esetén 70 °C-on vizsgáltuk a telített mézvízes korrózióval lejátszódó kémiai és morfológiai változásokat. E célra analitikai, mikroszondás, röntgendiffrakciós, termikus és elektromikroszondás módszereket alkalmaztunk.

Megállapítottuk, hogy a szilikátszálak lúgos korrózióval szembeni stabilitását az oxidos összetétel mellett, jelentősen befolyásolja a szálátmérő nagysága. A lúgálló szálak kémiai összetétele szempontjából kedvezőek az alkálifémmentes anyagok és a ZrO_2 , MgO , FeO , TiO_2 komponensek bevétele. A szilikátszálak alumíniumtartalma a lúgállóságot egyértelműen rontja. Adott kémiai összetétel mellett, a vastagabb szálak jobb mechanikai stabilitása várható.

A korrózió időbeli változása nagymértékben függ a szálfelületen kialakuló reakciótermék minőségétől és a kioldott komponensek esetleges inhibitor hatásától. A nagy alkálifém-tartalmú szálasanyagok korróziója időben folytatódik, míg az ezt csak kis mennyiségben tartalmazó mintáknál jelentősen lelassul.

Wojnárovits-Hrapka, Ilona

Corrosion of Silicate Fibres of Various Types in Saturated Calcium Hydroxide Solution

The alkali resistance of silicate fibres is of importance for their use in fibre-reinforced portland cement products. In this study the corrosion of five types of silicate fibres (two basalt-based fibres, TEL glass wool, SIBRAL kaowool and CEM-FIL fibres) was investigated in saturated $Ca(OH)_2$ and 70 °C. The chemical and morphological studies were examined by chemical analysis, microprobe, X-ray diffraction, thermal analyses and SEM.

Although chemical composition plays a decisive role, fibre diameter has an effect too. The absence of alkalies and the presence of ZrO_2 , TiO_2 , MgO and Fe are advantageous, while Al_2O_3 is detrimental. Under identical chemical composition, the mechanical stability of thicker fibres is better. The change of corrosion in

function of time depends on the reaction product formed on the surface, and on the inhibiting effect if the dissolved components. The corrosion of high-alkali fibres is a long-lasting process, while in low- or no-alkali fibres corrosion is diminishing after a time.

Frau Wojnárovits, Ilona Die Charakteristik der in gesättigtem Kalkwasser ablaufenden Korrosion von Silikatfasern verschiedener Typen

Bei der Erzeugung faserverstärkter Portlandzementzeugnisse ist die Laugebeständigkeit der Silikatfasern von grösster Wichtigkeit. In unseren Untersuchungen wurden bei zwei Basalt-, „TEL“ Glaswolle, „Sibral“ Kaowool, „Cem-fil“-Fasern die, während der Korrosion in gesättigtem Kalkwasser bei 70 °C ablaufenden chemischen und morphologischen Veränderungen geprüft. Zu diesem Zweck wurden nassanalytische, Mikrosonden-, Röntgendiffraktions-, thermische und Elektronenmikrosonden-Verfahren angewandt.

Es konnte festgestellt werden, dass die Stabilität gegenüber der Laugenkorrosion von Silikatfasern ausser durch die oxydierende Zusammensetzung auch bedeutend von dem Faserdurchmesser bestimmt wird. Bezüglich der chemischen Zusammensetzung der laugebeständigen Fasern sind die von Alkalimetallen freien Stoffe, sowie die Zugabe von ZrO_2 , MgO , FeO und TiO_2 Komponenten günstig. Der Aluminiumgehalt von Silikatfasern verringert deren Laugebeständigkeit eindeutig. Bei gleicher chemischer Zusammensetzung ist eine höhere mechanische Stabilität de stärkeren Fasern zu erwarten.

Die Änderung der Korrosion im Zeitablauf hängt in grossem Masse von der Qualität der auf der Faseroberfläche entstehenden

Reaktionsprodukte und von der möglichen Inhibitorwirkung der ausgelösten Komponenten ab. Die Korrosion der Faserstoffe mit hohem Alkalimetallgehalt läuft in der Zeit weiter, bei Proben mit niedrigem Alkaligehalt hingegen sind sie bedeuten verzögert.

Войнаровитч, Х.И.

Характеристики коррозии силикатных волокон различного типа, протекающей в растворе, насыщенном известью

При изготовлении портландцемента, армированного волокном, очень важным является щелочестойкость волокна. Были исследованы химические и морфологические изменения, претерпеваемые различными видами волокон – двумя видами базальтового волокна, стекловатой „ТЭЛ“, волокном „Сибрал“, волокном „Цем-филь“ – при их коррозии в насыщенном растворе извести при 70 °С. Было установлено, что на стабильность в условиях щелочной коррозии – наряду с окисным составом – существенное влияние имеет величина диаметра волокна. С точки зрения щелочестойкости наиболее благоприятными являются материалы, не содержащие щелочноземельных металлов, а также введение таких компонентов как ZrO_2 , MgO , FeO , TiO_2 . Содержание алюминия в силикатных волокнах однозначно снижает их щелочестойкость. При данном химическом составе большую механическую стабильность можно ожидать от более толстых волокон. Протекание процесса коррозии во времени в большой степени зависит от качества продуктов реакции, образующихся на поверхности волокон, а также от возможного ингибиторного влияния растворившихся компонентов. Коррозия волокнистых материалов с повышенным содержанием щелочноземельных металлов продолжается во времени, в то время как у материалов с низким содержанием последних она заметно замедляется.

Portland cement klinkerek röntgen pordiffrakciós mennyiségi fáziselemzése

Redler László
Szilikátipari Központi Kutató és Tervező Intézet,
Budapest

1. Bevezetés

A cementgyártás és az újabb cementfajták kikísérletezése során igen fontos a cementklinkerek fázisösszetételének pontos ismerete. Ezt kezdetben a kémiai összetételből számolták [1], vagy fénymikroszkóppal határozták meg [2]. Az előbbi csak modulusértékű, az utóbbival megbízhatóan csak az alit/belit arány számolható.

Hibái és hiányosságai ellenére a legmegbízhatóbb fázisanalitikai eredményeket a röntgenpordiffrakciós módszer szolgáltatja. Ezt elsőként von Euw [3] alkalmazta. A négy fő tiszta klinkerásványt labora-

tóriumi kemencékben analitikai tisztaságú vegyszerek felhasználásával állította elő. Az eljárás továbbfejlesztésére számtalan próbálkozás történt. A módszerek külső, vagy belső standard-ot használnak. Lényegesen inkább csak a használt referenciaanyagban különböznek: a klinkerásványok fizikai [4], vagy kémiai [5] úton való szétválasztása, az etalonok féllüzemi körülmények között való égetése [6], az ipari klinkerek utólagos teljes kikristályosítása [7]. A felsorolt módszerek közül önmagában egyik sem adott kellően megbízható eredményt.

Több eredménnyel jártak azok a próbálkozások,

ahol a klinkerásványok több polimorf módosulását állították elő és szennyezőelemeket is beépítettek az etalonokba [8], ahol az egyes klinkerásvány-tartalmakat több reflexióból mérték [9], vagy a röntgendiffrakciós mérést a kémiai összetételből való számítással és a mikroszkópos vizsgálatokkal kombinálták [10].

Néhány éve nálunk is felmerült az igény a korábban alkalmazott mennyiségi fázisanalitikai eljárás továbbfejlesztésére. Az új módszerrel szemben az alábbi igények voltak: legyen viszonylag gyors, ne igényeljen sok munkaráfördítést és a szóbajöhető klinkerek széles körére legyen alkalmazható elfogadható pontossággal. Az adatgyűjtés és a kiértékelés számítógépre vitelével a szubjektív tényezők okozta hibákat küszöböltük ki, egyben a kiértékelés élőmunka igényét jelentősen mérsékeljük.

A széles körű alkalmazhatóság érdekében szintetikus etalonokat használtunk, melyeket nagytisztaságú vegyszerekből égettünk. A C_3S , $\beta-C_2S$ és C_3A mellett a ferrit elegykristály-sornak több tagját is előállítottuk. Az eljárás véglegesítése előtt több módszert próbáltunk ki. Külső (Ni) és belső (Si) standardos eljárást is kidolgoztunk. Az egyes klinkerásványok több reflexiójára illesztettünk mérőgörbéket. A csúcsátfedéseket is mérőgörbék segítségével korrigáltuk. Egy japán kutatók által javasolt fázisösszetétel-meghatározási eljárást is kipróbáltunk.

Kiegészítő vizsgálatként a klinkerek fázisösszetételét más módszerekkel is meghatároztuk. Ezek a kémiai elemzés eredményéből történő számítás és a mikroszkópos vizsgálatok voltak.

Néhány üzemi klinkerre a kidolgozott röntgenpor-diffrakciós módszerekkel számolt fázisösszetételeket összehasonlítottuk egymással és az egyéb módszerekkel kapott eredményekkel. Az összehasonlítások alapján a kidolgozott módszerek közül kiválasztottunk egy olyan kombinációt, amely aránylag rövid idő alatt, kevés élőmunka-ráfördítéssel a lehető legmegbízhatóbb fázisösszetételt adja.

2. Eszközök, berendezések

Osztályunkon a cementklinkerek röntgenpor-diffrakciós mennyiségi fáziselemzését a JEOL JXD-35 típusú röntgendiffraktométeren végezzük. Mivel a készülék eredetileg nem rendelkezett számítógépes csatlakoztatási lehetőséggel, csak step-scanning rendszerrel, interface segítségével egy személyi számítógépet csatlakoztattunk a diffraktométerhez [11]. Az adatfeldolgozásra BASIC nyelven megírt számítógépes programokat készítettünk.

A korábbi gyakorlathoz képest javítottunk a mintaalkészítésen is. Kísérletileg alátámasztottuk [12], hogy a röntgendiffrakciós vizsgálatokhoz

az optimális szemcseméret 5–6 μm . Ennek meglétét esetenként lézergranulométeres vizsgálatokkal ellenőriztük. A kitüntetett orientáció hatásának csökkentése érdekében forgatható mintatartót alkalmaztunk és vibrációs mintabetöltéssel helyeztük a mintát a mintatartóba.

A belső standard módszer alkalmazásakor azt tapasztaltuk, hogy a különböző, de azonos adott klinkerásvány-tartalmú keverékeken mért Si és egyéb mérőcsúcs területek erősen szórtak. A szórást még egy keveréken végzett párhuzamos méréseknél is jelentős volt. Ezért a szakirodalomból vett információ alapján [10] földelő edényt készítettünk és a mérés előtt minden mintát 1–2 órán át földeltünk. Ezzel megakadályoztuk, hogy a minták a vibrációs mintabetöltés során feltöltődésük miatt a mintatartóba komponensenként elkülönülve kerüljenek be. Földeléses mintabetöltéssel az alit és a C A reflexiók területének a 3–3 mérésből számolt relatív szórása nem múlta felül az 5%-ot. Ugyanez a szórást a belit és a ferritek esetében mindig 10% alatt maradt.

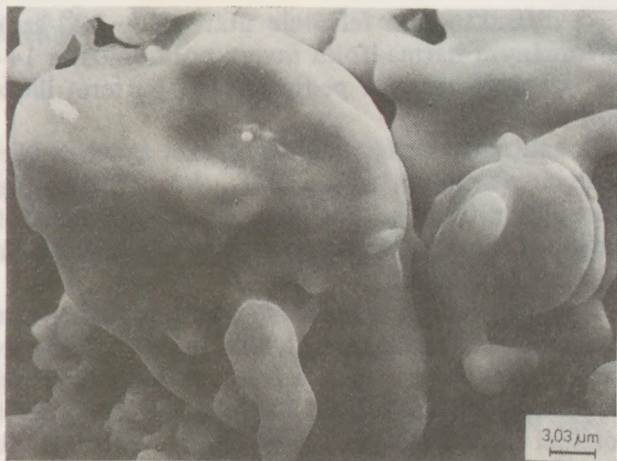
3. Kísérleti eredmények

3.1 Szintetikus etalonok előállítása

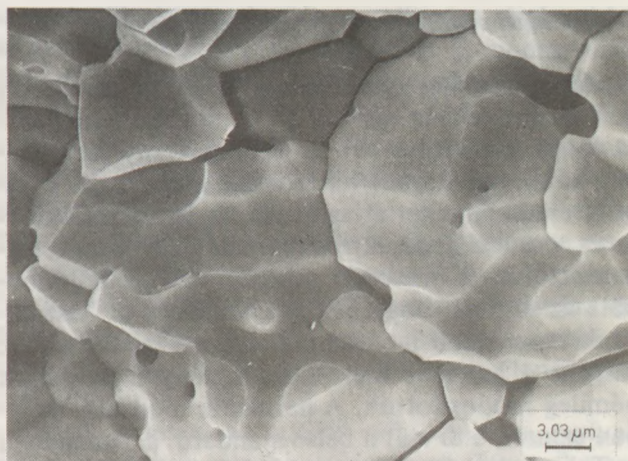
Referenciaanyagként szintetikus előállított klinkerásványokat használtunk. A $\beta-C_2S$ és C_3A etalonokat a Szovjetunióból társintézeti kapcsolat révén szereztük. A C_3S -ot és a ferrit elegykristály-sor négy tagját (C_2F , $C_{12}AF_5$, C_6AF_2 és C_4AF) mi égettük. Az égetés szilárd fázisú reakcióval, több lépésben történt a szabadmész-mentesség és a röntgentisztaság eléréséig. Az etalonjainkról készített elektronmikroszkópos felvételek közül néhány (C_3S , $\beta-C_2S$, C_3A , C_2F és C_4AF) az 1–5. ábrákon látható.

A kalibrációs mérésekhez a felsorolt tiszta klinkerásványokat és a belőlük készített 26 különbözőféle keveréket használtuk.

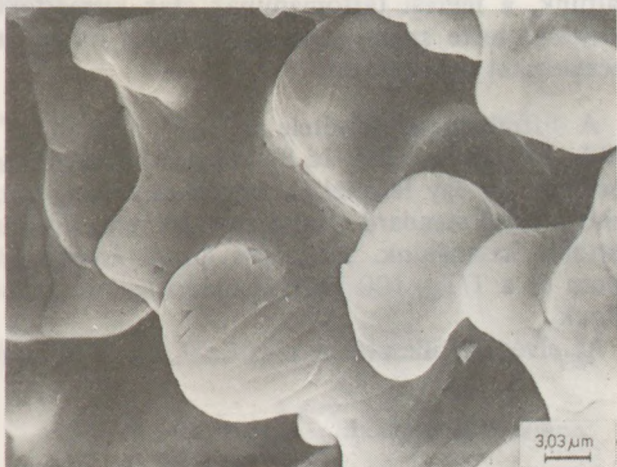
A $C_2A_xF_{1-x}$ ($0 \leq x \leq 0.667$) általános képletű ferrit elegykristálysornak azért állítottuk elő több tagját, mert így lehetőség nyílt arra, hogy az (141) indexű ferrit-reflexió maximumhelyének (d) mérésével meghatározzuk a klinkerben levő ferrit képletét. A mért d-érték és a képletben szereplő x között ugyanis [13] szerint lineáris az összefüggés. Az ide vonatkozó kalibrációt a legkisebb négyzetek módszerével végeztük úgy, hogy mértük a különböző x-értékű ferritet tartalmazó szintetikus keveréknél d értékét. A számítógép segítségével illesztett regressziós egyenes grafikonja a 6. ábrán látható. Az m és b értékét beépítettük a mennyiségi fázisösszetételt számító programba.



1. ábra
A C₃S-ről készített SEM felvétel



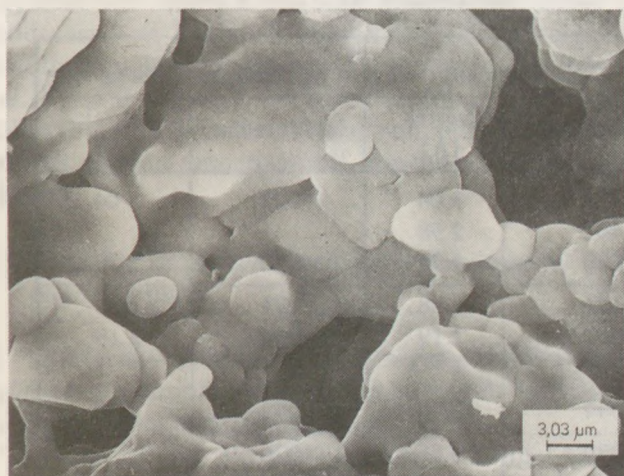
4. ábra
A C₂F-ről készített SEM felvétel



2. ábra
A β-C₂S-ről készített SEM felvétel

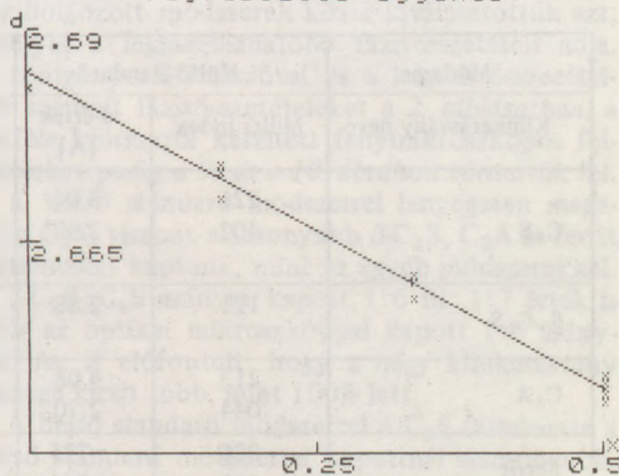


5. ábra
A C₄AF-ről készített SEM felvétel



3. ábra
A C₃A-ről készített SEM felvétel

$m = -0.0743 \pm 0.0022$
 $b = 2.6845 \pm 0.0009$
 $r = 0.9881$
 $\varepsilon = 0.0019$
 A regressziós egyenes



6. ábra
Összefüggés a ferritfázis x-értéke és (141) indexű reflexiójának helye között

3.2 Röntgen poridiffrakciós fázisösszetétel számítás

A fázisösszetétel számítására többféle módszert próbáltunk ki. Az egyik a külső standard módszer (a külső standard a Ni). A klinkerásvány tartalmakat több reflexióból határoztuk meg, majd a kapott eredményeket átlagoltuk. Az egyes reflexiókra és a csúcsátfedésekre kalibrációs egyeneseket illesztettünk. A második módszer abban különbözött az elsőtől, hogy Si belső standard-ot használtunk és az előző módszernél szerzett tapasztalatok alapján a használt mérőcsúcsok helyét és számát némileg módosítottuk. A harmadik módszer, melyben szintén a Si volt a belső standard, a Yamaguchi és Takagi által javasolt eljárás [9] volt.

A három módszer közös vonása, hogy a kalibrációhoz ugyanazokat a szintetikus keverékeket használtuk, a kiértékelést számítógép segítségével végeztük, a mérőcsúcs területek meghatározásáig közel azonos módon. Az egyes módszereknél használt mérőcsúcsok Miller-indexeit és közelítő d-értékeit a standard mérőcsúcsadataival együtt az 1. táblázatban tüntettük fel.

A továbbiakban röviden áttekintjük az egyes fázisösszetétel meghatározási eljárások eltéréseit:

Az első kipróbált módszernél, a külső standardos eljárásnál a diffraktogram felvétele az 5–7°, 10–12° és a 14–18° szögtartományban történik. Ez kb. 2 órát vesz igénybe. A Ni lemez diffraktogramját külön kell a 21–23° szögtartományban felvenni, ami 10 percig tart.

A diffraktogram felvétele után az 5–12° szögtartományra harmadfokú inverz polinomos, a 14–18° szögtartományra pedig lineáris háttérrel illesztjük.

A kalibráció során a mérőgörbéket az adott klinkerásvány-tartalom és a $\mu \cdot T/T_{Ni}$ közötti összefüggésre illesztjük. A μ tömegabszorpciós együtthatót, melyet a klinker kémiai összetételéből számolunk, figyelembe vesszük.

A gyakorlatban a külső standard módszer nem általánosan használt, mert a klinker és a külső standard diffraktogramjának a felvétele két külön mérést jelent, ami megnöveli a mérési időt és a két felvételnél a mérési körülmények is különböznek. Ezért kidolgoztuk a belső standard módszert is.

„Belső standard”-nek a szakirodalom szerint általánosan alkalmazott szilíciumot használtunk. Minden mintához 10% Si port kevertünk. A Si (100) reflexiója, amit referenciacsúcsnak használtunk, a mérési tartománynak csak kismértékű bővítését tette szükségessé. A Si többi reflexiója méréseinket nem zavarta.

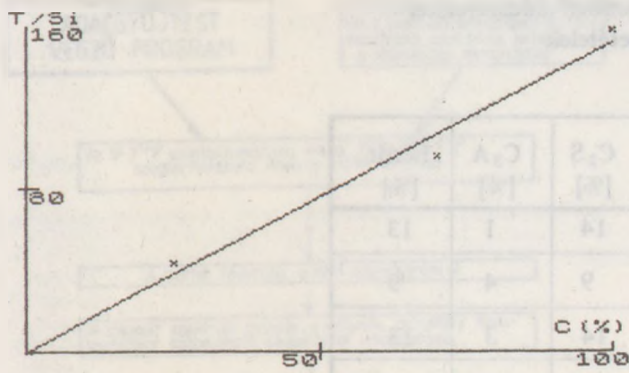
A diffraktogram felvétele az 5–7°, 13.5–17.8°, 19.8–21° és a 25.2–26.8° szögtartományokban történik, így egy felvétel kb. ugyanannyi ideig tart, mint a belső standard módszernél. Itt végig lineáris háttérrel használunk. Az adott klinkerásvány-tartalom és a $T/T_{Si} \cdot 100$ közötti összefüggésre kalibrálunk.

Az elvégzett illesztések közül a 7. ábrán látható

Az egyes módszereknél használt mérőcsúcsok Miller-indexei és közelítő d-értékei

1. táblázat

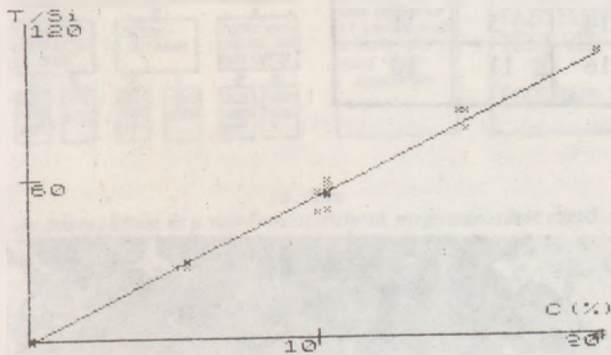
Módszer	Külső-standard		Belső-standard		Yamaguchi-Takagi	
	Miller index	d-érték [Å]	Miller index	d-érték [Å]	Miller index	d-érték [Å]
C ₃ S	221	3.04	221	3.04	221	3.04
	402	2.98	402	2.98	620	1.77
			620	1.77		
β -C ₂ S	121	2.88	121	2.88	121	2.88
			031	2.19	031	2.19
C ₃ A	213	4.08	044	2.70	044	2.70
	044	2.70				
Ferrit	020	~7.25	020	7.25	020	~7.25
	141	~2.64	141	2.64	141	~2.64
Standard	Ni: 111	204	Si: 100	3.14	Si: 100	3.14



7. ábra

A minta C_6AF_2 -tartalmának a 2.70 \AA -ös C_3A reflexiót zavaró hatásának regressziós egyenese

a minta C_6AF_2 tartalmának a C_3A 2.70 \AA -ös reflexiót zavaró hatása, a 8. ábrán pedig a 2.70 \AA -ös C_3A reflexió kalibrációja során kirajzolt regressziós egyenes.



8. ábra

A C_3A 2.70 \AA -ös reflexiójához tartozó regressziós egyenes

A fázisösszetétel meghatározást elvégeztük úgy is, ahogyan azt Yamaguchi és Takagi javasolta. A referenciacsúcsok listája és a használt képletek [9]-ben részletesen megtalálhatók. Itt is Si belső standardot használtunk, a mérési szögtartomány is ugyanaz volt, mint a második módszernél. Ezzel a módszerrel az üzemi klinkerek fázisösszetételének a számítása lényegesen egyszerűbb, mint az előzővel. Viszont a C_3A és a ferritek esetében az illesztés többszöri próbálkozás ellenére sem lett jó. A mérőgörbék alapján visszszámolt koncentrációk erősen szórtak.

3.3 Kiegészítő vizsgálatok a mennyiségi fázisösszetétel meghatározására.

A klinkerek összetételére röntgenpordiffrakciós módszerrel kapott eredményeket egyéb vizsgálati módszerekével hasonlítjuk össze.

Az egyik ilyen vizsgálati módszer a kémiai elemzés eredményéből történő számítás. A minták kémiai elemzését RFA-val vagy klasszikus nedves-kémiai módszerekkel, a számítást a Bogue-mód-

szerrel [1], és annak Tamás – Kovács által módosított változatával [14] végezzük. E módszerekre BASIC nyelven számítógépes programokat írtunk. Mindkét eljárás a $CaO - SiO_2 - Al_2O_3 - Fe_2O_3$ négykomponensű rendszer fázisegyensúlyi törvényszerűségeit alkalmazza. A Tamás – Kovács módszer előnye, hogy az összes $C - A - S - F$ rendszerbe tartozó cementre alkalmazható és figyelembe veszi a ferritfázis összetételét. Mindkettőnek hátránya, hogy csak egyensúlyban levő ásványi fázisokra alkalmazható. Ez a feltétel a cementgyártás során általában nem teljesül, ezért a módszer ellenőrzésre csak közelítőleg alkalmas.

Másik módszer az optikai mikroszkópia, melyet síkcsiszolatokon Neophot 21 típusú fénymikroszkóppal végeztünk. A síkcsiszolatokat hidrogén-fluorid gőzzel marattuk 5–10 másodpercig. A módszer a klinkerekben az alit/belit arány meghatározására alkalmas.

Az elektronmikroszkópos vizsgálatok az üzemi klinkerek fázisösszetételének mennyiségi meghatározására nem alkalmasak. Kiegészítő vizsgálatként viszont jók, mert ha a tiszta klinkerásványok morfológiáját összehasonlítjuk az üzemi klinkerekével, következtetéseket vonhatunk le az utóbbiban megfigyelhető fázisokra. Az elektronmikroszkópos felvételeket JEOL JSM-35 típusú scanning elektronmikroszkóppal készítettük.

3.4 A fázisösszetétel meghatározási módszerek összehasonlítása

Meghatároztuk két üzemi klinker (Váci (DCM) és Bélapátfalvi (BAC)) fázisösszetételét az összes általunk ismertett módon. A három röntgenpordiffrakciós mennyiségi fázisösszetétel meghatározási eljárással kapott eredményt összehasonlítottuk egymással és az egyéb vizsgálati módszerekkel kapott eredményekkel. Az összehasonlítások alapján a kidolgozott módszerek közül kiválasztottuk azt, amelyik a legmegbízhatóbb fázisösszetételt adja. A röntgenpordiffrakcióval és a kémiai összetételből számolt fázisösszetételeket a 2. táblázatban, a kétféle klinkerről készített fénymikroszkópos felvételeket pedig a 9. és a 10. ábrákon tüntettük fel.

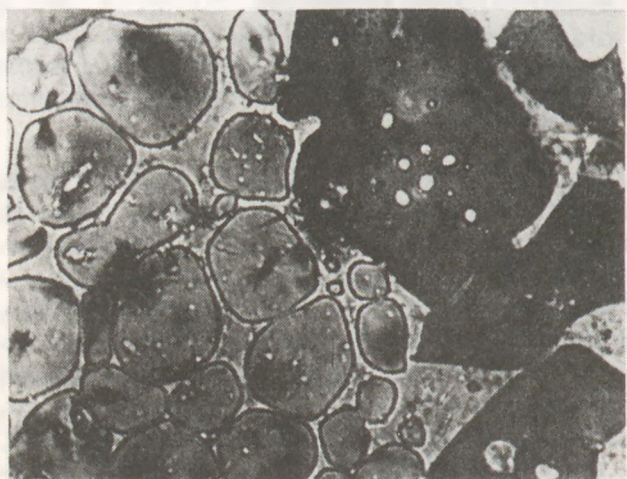
A külső standard módszerrel lényegesen magasabb C_3S , viszont alacsonyabb $\beta-C_2S$, C_3A és ferrit tartalmakat kaptunk, mint az egyéb módszerekkel. A $\beta-C_2S : C_3S$ arányra kapott 1:6 ill. 1:7 érték is eltér az optikai mikroszkóppal kapott 1:5 aránytól. Az is előfordult, hogy a négy klinkerásvány összege kicsit több, mint 100% lett.

A belső standard módszerrel a C_3S tartalomra a külső standard módszerrel kapottnál alacsonyabb, a kémiai összetételből számoltnál pedig magasabb értéket kaptunk. A $\beta-C_2S$ tartalomra a két röntgen-diffrakciós módszerrel kb. egyező, de elég alacsony

A két üzemi klinkerre a különböző módszerekkel
kapott fázisösszetételek

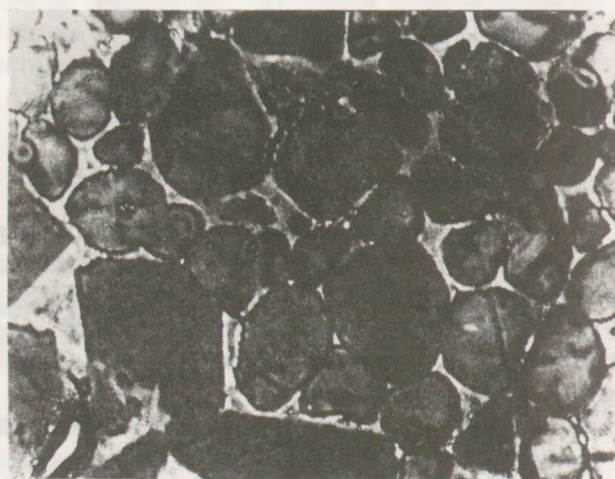
2. táblázat

Módszer	Klinker	C ₃ S [%]	C ₂ S [%]	C ₃ A [%]	Ferrit [%]
Külső standard	BAC	73	14	1	13
	DCM	69	9	4	9
Belső standard	BAC	71	14	3	13
	DCM	67	8	7	9
Yamaguchi-Takagi	BAC	63	15	—	—
	DCM	57	8	—	—
Bouge módszerrel számolt	BAC	66	13	4	13
	DCM	58	15	9	12
Tamás-Kovács módszerrel számolt	BAC	65	14	5	11
	DCM	56	16	11	10



9. ábra

A DCM klinkerről fénymikroszkóppal készített felvétel



10. ábra

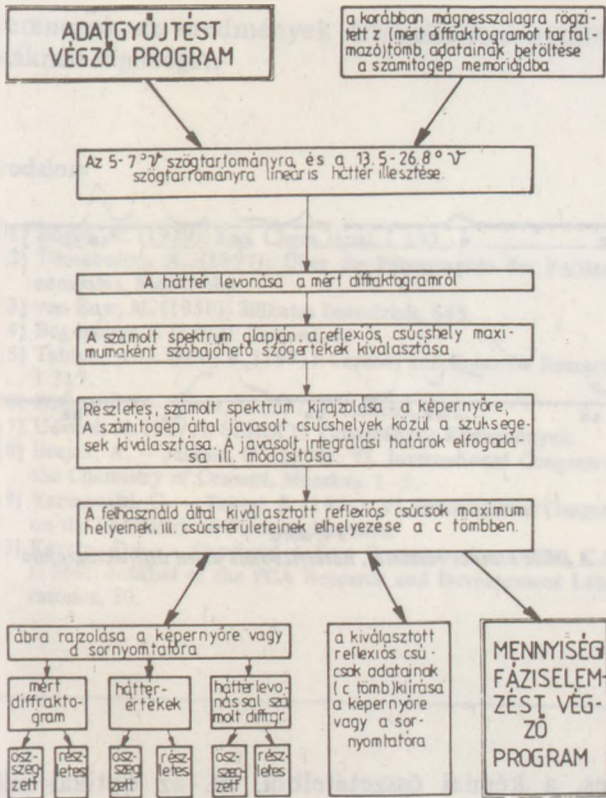
A BAC klinkerről fénymikroszkóppal készített felvétel

értéket kaptunk. A β -C₂S:C₃S arány itt is kisebb az optikai mikroszkóppal kapott 1:5 aránynál. Viszont a belső standard módszerrel számolt C₃A és ferrittartalom elég jól egyezik azzal, amit a klinker viselkedése alapján várunk, amit az optikai mikroszkóppal észlelt köztes fázis nagysága mutat, és amit a kémiai elemzés adataiból számoltunk.

A Yamaguchi-féle módszerrel a C₃S és a β -C₂S tartalomra a várakozásnak megfelelő és az egyéb eljárásokkal számoltakkal elég jól egyező eredménye-

ket kaptunk, figyelembe véve, hogy az üzemi klinkerek néhány % röntgenamorf-fázist mindig tartalmaznak. Mint már említettük, ez utóbbi módszert a C₃A és a ferrittartalom meghatározására nem tudtuk alkalmazni.

Az összehasonlító vizsgálatok alapján elmondhatjuk, hogy a portlandcement klinkerek fázisösszetételére akkor kapjuk a legmegbízhatóbb eredményt, ha a C₃S és a β -C₂S tartalom meghatározására a Yamaguchi-féle, a C₃A és a ferrittartalom

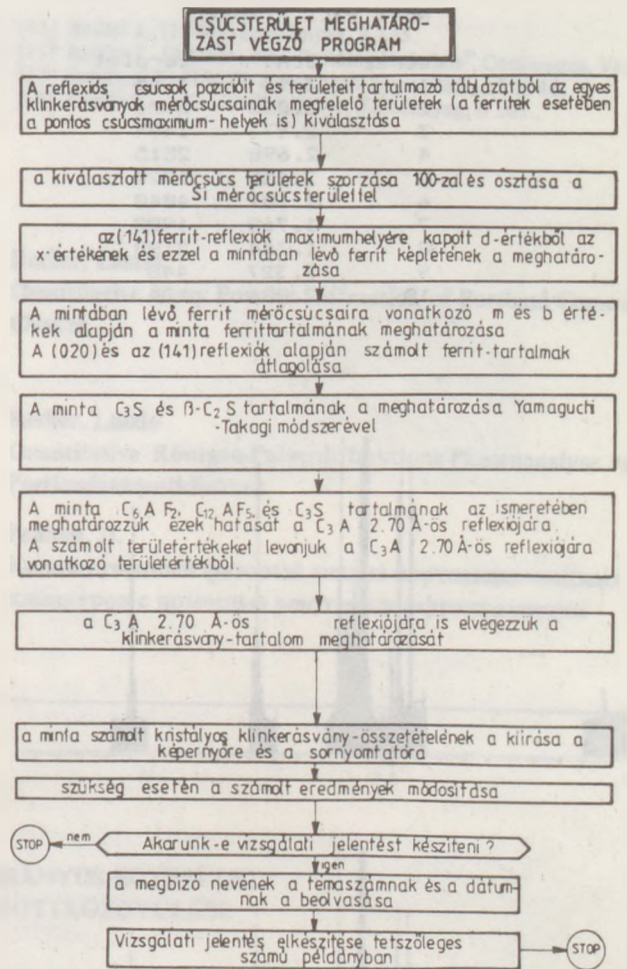


11. ábra
Az adatgyűjtést és a mérőcsúcsterületek meghatározását végző program blokkdiagramja

meghatározására pedig a belső standard módszert használjuk. A fázisösszetétel meghatározására szolgáló számítógépes programot ennek megfelelően készítettük el.

3.5 A fázisösszetétel meghatározását végző program

A program két, egymástól jól elkülöníthető részre bontható. Az egyik alprogram végzi az adatgyűjtést (a diffraktométer step-scanning rendszere szolgáltatva beütésszámok beolvasása a számítógép memóriájába), a háttér-korrekciót, a mérőcsúcsok területeinek a meghatározását, ábrák felrajzolását és táblázatok nyomtatását. A másik program a menny-



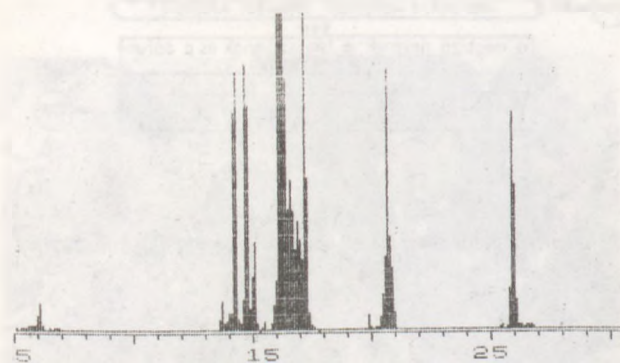
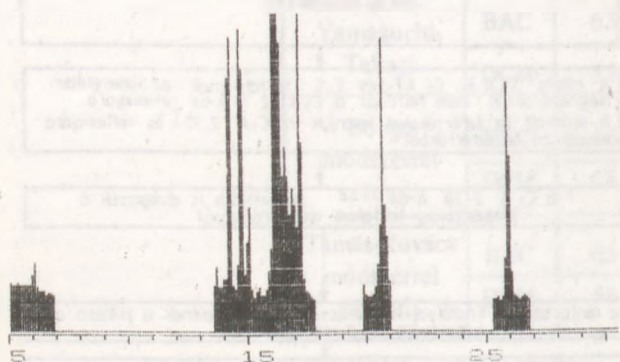
12. ábra
A mennyiségi fázisösszetételt számító program blokkdiagramja

iségi fázisösszetételt számítja az előző pontban leírtaknak megfelelően. Blokkdiagramjaik a 11. ill. a 12. ábrákon láthatók, amelyek alapján működésük nyomon követhető.

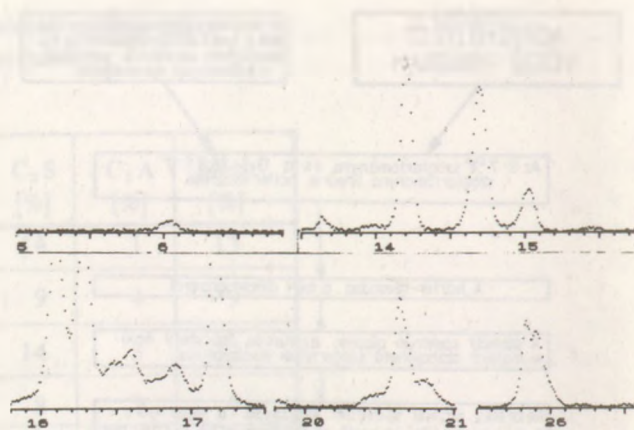
Példaképpen a 13. ill. a 14. ábrán láthatjuk a DCM klinkerre a reflexiós csúcsok adatait tartalmazó táblázatot, a háttérlevonás előtti és utáni összegzett diffraktogramot, ill. a háttérlevonás utáni részletes diffraktogramot.

NEV: Vaci klinker

sorsz	d[Å]	terület
1	3.14	4965
2	3.038	5371
3	2.973	1494
4	2.698	2515
5	2.652	1920
6	2.187	4040
7	1.768	1980
8	1.764	2198
9	7.327	448
10	2.886	124



13. ábra
A DCM klinker reflexióinak táblázata és a mért illetve számolt „összezett” diffraktogramjai



14. ábra
A DCM klinker részletes, háttérlevonás utáni diffraktogramja

ges, a kémiai összetételből, ill. az optikai mikroszkóppal számolt fázisösszetétel ismeretében, 1–2%-kal korrigáljuk a röntgendiffrakcióval számolt eredményt.

A portlandcement klinkerekre kidolgozott megbízható fázisösszetétel számítási eljárás kellő alapot biztosít ahhoz, hogy módszerünket továbbfejlesszük. Első lépés lehet a hidratálódott portlandcementek vizsgálata. Itt a lereagálatlan klinkerásványok mennyiségének számításával a hidratáció fokát becsülhetjük. Van néhány kristályos hidratációs termék (ettringit, portlandit) is, melynek mennyiségét számíthatjuk. A következő lépések szerint a tűzálló aluminátcementek, a bauxitcementek és klinkereik fázisösszetétel meghatározása lesz. Távlati célként szóba jöhetnek még az alinitcementek, ill. a heterogén portlandcementek is, bár ez utóbbiaknál a hidraulikus kiegészítő anyagok diverzitása, ill. amorf volta miatt jelentős nehézségek várhatók.

4. Összefoglalás

A portlandcement klinkerek mennyiségi fáziselemzésére ilymódon kidolgozott eljárás viszonylag gyors, nem igényel sok munkaráfördítást, a szóba-jöhető klinkerek széles körére alkalmazható elfogadható pontossággal, és kihasználja a korszerű számítástechnika adta lehetőségeket, annak ellenére, hogy viszonylag elavult, régi diffraktométeren végezzük a méréseket.

Ismeretlen klinker ásványi összetételének számításánál párhuzamos méréseket végzünk. Ha szüksé-

5. Köszönetnyilvánítás

Köszönettel tartozom a SZIKKTI Cement Osztálynak a szintetikus etalonok előállításában nyújtott segítségükért és az optikai mikroszkópos vizsgálatok elvégzéséért. A Szilikátkémiai Osztály dolgozóinak a kémiai elemzések elvégzését és az elektronmikroszkópos felvételek elkészítését köszönöm. Külön köszönöm dr. Révay Miklósnak és dr. Tamás

Ferencnek az eredmények értékeléséhez nyújtott szakmai segítséget.

- [11] Redler L. (1986): Építőanyag, 8 235.
[12] Redler L. (1986): „New Building Materials” Conference, Varna.
[13] Smidt, C.K. (1962): Acta Crystallographica, 15 1146.
[14] Tamás F. – Kovács K. (1974): Építőanyag, 6 201.

Irodalom

- [1] Bogue, M. (1929): Eng. Chem. Anal. 1 192.
[2] Törnebohm, A. (1897): Über die Petrographie der Portlandzementes, Stockholm.
[3] von Euw, M. (1958): Silikates Industriels, 643.
[4] Bogdanova, I. (1972): Cement, 4.
[5] Tabikh, A. – Weht, R. (1971): Cement and Concrete Research, 1 317.
[6] Malinyin, I. – Zevin, L. (1973): Cement, 3 22.
[7] Udvardi M. (1977): SZIKKTI Tudományos Közlemények.
[8] Bezjak, A. – Jelenic, C. (1974): VI. International Congress on the Chemistry of Cement, Moszkva. 1–5.
[9] Yamaguchi, G. – Takagi, S. (1974): VI. International Congress on the Chemistry of Cement, Moszkva.
[10] Kantro, D.L. – Copeland, L.E. – Brunauer, S. – Weise, C.H. (1964): Journal of the PCA Research and Development Laboratories, 20.

Redler, László

Quantitative X-ray Powder Diffraction of Portland Cement Clinker

Redler, László

Quantitative Röntgen-Pulverdiffraktions-Phasenanalyse von Portlandzementklinkern

Редлер, Л.

Количественный фазовый анализ портландцементных клинкеров с помощью рентгенодиффрактометрии

A SZILIKÁTIPARI TUDOMÁNYOS EGYESÜLET XVI. TISZTÚJÍTÓ KÜLDÖTTKÖZGYŰLÉSE

Értesítjük tagjainkat, hogy egyesületünk

XVI. Tisztújító Küldöttközgyűlését

1990. szeptember 10-én

tartja a MTESZ Kossuth téri székháza kongresszusi termében. A Közgyűlés részletes programját tagságunknak megküldjük.

*Szilikátipari Tudományos Egyesület
Országos Elnöksége*



DR. MALÁRCSIK JÓZSEF
1909–1989

Dr. Malárcsik József örökre eltávozott közülünk.

Vártuk Öt! Október 10-én délután 3 óra volt. Egyesületünk Szeniorok Klubjának ülésére Ő küldte el a meghívókat, s Ő nem jött el. Értetlenül, csodálkozva néztünk egymásra, hiszen mindig a pontosság, a megbízhatóság példaképe volt. Talán beteg lett, vagy közbejött valami halaszthatatlan? Nem hittük, csak találgattunk, akkor üzent volna!

A klubbéletem végén furcsa rossz érzéssel jöttünk el, de az élet kegyetlen igazságára még akkor sem gondoltunk, még akkor sem akartunk rá gondolni. Bármennyire is hittünk, reménykedtünk valami váratlan akadályban, másnap meg kellett tudnunk a rettenetes, visszafordíthatatlan tragédiát.

Szeretett Józsi bácsink többé már nem hív meg bennünket baráti összejövetelre, találkozóra.

A halál mindig megdöbbeníti az élőket, különösen akkor, amikor egy kedves, melegszívű igaz barát, kollega, munkatárs hagy el bennünket. Ötven évet töltött el a cementesek nagy családjában – emlékezett rá búcsúbeszédében Koltai Imre, a CEMŰ vezérigazgatója, és arra a csodálatos, mind egyikünknek példamutató életútra, amely egy visszavonhatatlan pillanatban megszakadt.

80 éves volt. Az utolsó órákig aktívan dolgozott a Vállalatért, az Egyesületért, a kollegákért. Tervegetett, töprengett, hogy a mérhetetlenül felgyorsult változások világában is segítsen megtalálni a legjobb megoldásokat. Mindig kész volt meghallgatni gondjainkat, bajainkat, és türelemmel, szeretettel magyarázta meg a számunkra érthetlent. Szinte örömet lelte abban, hogy segíthetett másoknak.

80 évvel ezelőtt indult el egy élet, amely október 10-én tragikus hirtelenséggel véget ért.

1909-ben született, az érettségi vizsgák letétele után a Pázmány Péter Tudományegyetem Jogi karán folytatta tanulmányait, és itt szerzett jogtudományi doktorátust.

1938-tól a mai BÉlapátfalvai Cementgyár jogelődjének, az Egercsehi Kőszénbánya és Portlandcementgyárnak a könyvelője, majd a felszabadulás után a gyár gazdasági vezetője lett. Azóta több, mint 50 évet töltött el a cementiparban, különböző feladatokkal megbízva. Bárhová is vezérelte sorsa vagy a felsőbb akarat, munkáját mindig őszinte odaadással, szeretettel és végtelen nagy megbízhatósággal látta el. Soha nem vezették önös célok, mindig másokért, a jobbért dolgozott. És ez nem maradt visszhang nélkül környezetében sem, hiszen az ipar minden területén szerették, mindenütt barátokat talált.

60 éves elmúlt, amikor nyugállományba vonult, de ez a körülmény sem választotta el a cementipartól, ahol az utolsó napig dolgozott.

Egyesületünknek 1957 óta volt tagja. Nagy lelkesedéssel és őszinte odaadással vett részt a Cement- és a Közgazdasági Szakosztály munkájában, számtalanszor nyújtott segítséget gazdasági problémáinak megoldásához tanácsaival, javaslataival. Nyugállományba vonulása után kezdeményezője volt a Szeniorok Klubja létrehozásának, majd annak vezetőjeként élő kapcsolatot teremtett az idősebb, nyugállományban levő, de gazdag életek tapasztalatait birtokló kollegákkal, tagtársakkal.

Mély megdöbbenéssel és szomorúsággal kísértük utolsó útjára Józsi bácsit, mi régi munkatársak.

Bármennyire fáj is, tudomásul kell vennünk, hogy kedves kis alakja többé már nem lesz közöttünk, nyugodt és megnyugtató hangját, tanácsait ezután nem halljuk, és már nem kapunk meghívót az Ő aláírásával.

Már nem várunk kedves Józsi bácsink, mint akkor, október 10-én délután, de emlékedet, tanításaidat igaz szeretettel őrizzük meg.

Aktuális környezetvédelmi feladatok az építőiparban

Kollár Ervin
Ipari Minisztérium, Budapest

Az építőanyagipar a magas- és mélyépítés alapvető alapanyagbázisa. Az iparon belül több mint 3%-os termelési, 4,7% létszám, és 5,8%-os állóeszköz részarányt képvisel. Az ország ásványi nyersanyagainak a legnagyobb tömegű kitermelője és felhasználója.

2. Az építőanyagipari környezetvédelem főbb területei

Ágazati Akcióprogram keretében felmértük a vállalatok környezetvédelmi helyzetét. A felmérések értékelése alapján kidolgozásra kerültek azok az intézkedési programok, amelyek hosszabb távra meghatározzák a környezetszennyezés mérséklését, határérték alá szorítását szolgáló vállalati és ágazati feladatokat. Az előzetes becslések szerint a környezetszennyezés határérték alá szorításának költségigénye az építőanyagipar területén megközelíti a 2 MdFt-os nagyságrendet, amiből a vállalatok mintegy 250 MFt-ot tudnak saját forrásból fedezni. Az építőanyagipar szerkezetátalakításának és szelektív fejlesztésének koncepciójában kiemelt szerepet kapnak a környezetvédelmi célú feladatok. A technológiai struktúra fejlesztésében, az elavult gyárak, üzemek leállításában döntő szempontként érvényesül a környezetvédelmi normák beállítása. Elsődleges környezetvédelmi célnak tekintjük a Váci Cementgyár I. ütemű rekonstrukciójának befejezését, és a Lábatlani Cementgyár környezetvédelmi helyzetének javítását, ami egyben a cement- és mészgártás korszerűsítését is biztosítja. Az égethető, különleges kezelést igénylő (veszélyes) hulladékok klinker égetőkemencékben való megsemmisítési lehetőségének megteremtését is az építőanyagipari struktúrafejlesztési céljaink között szerepeltetjük. Az ezekkel kapcsolatos kísérleteket a műszaki-fejlesztés eszközeivel is szükségesnek tartjuk támogatni.

2.1 A levegőtisztaság védelme

Az építőanyagok többségét őrléssel, osztályozással állítják elő, ezen kívül nagy hányadot képvisel az égetési technológia. Ebből következik, hogy a legjelentősebb környezetszennyező tevékenység a *por-kibocsátás*. Jelentős továbbá a hőkezelő berendezésekben elégetett tüzelőanyagokból felszabaduló *kéndioxid*, az energiahordozók és technológiai sajátosságokból eredően keletkező *szénmonoxid*, illetve a nyersanyagok hőkezelésekor keletkező egyéb gáznemű légszennyező, *nitrozus-gázok* emissziója.

A mért és számított adatok alapján az építőanyagipar területén 1988. évben kibocsátott légszennyező anyagok mennyiségét az *1. számú táblázat* tartalmazza.

1. táblázat

Az építőanyagipar 1989. évi légszennyezési adatai

	Szilárd emisszió [t/év]	Kéndioxid emisszió [t/év]	Szénmonoxid emisszió [t/év]	Nitrozus gázok emisszió [t/év]
Tégla- és Cserépipar	2 622	9 387	10 785	97
Kő- és Kavicsipar	239	6	22	–
Cement- és Mészipar	30 363	2 351	27 392	2 960
Azbesztcementipar	168	485	15	12
Szigetelőanyagipar	2 020	40	5 700	63
Finomkerámiaipar	127	8	130	64
Üvegipar	983	240	6 205	2 261
Beton- és Vasbetonipar	42	430	961	60
Kemikál Vállalat	35	5	12	9
Épületesztalos- és Faipar	49	18	47	3
Összes kibocsátás:	36 648	12 970	51 269	5 529
– ebből határérték feletti:	28 394	1 006	2 053	768

Az építőanyagipar egészét tekintve legnagyobb mennyiségű szilárd anyagot a cement- és mészipar emitál. Kéndioxid és szénmonoxid gázokat legnagyobb mennyiségben a téglá- és cserépipar bocsát ki. Ez azzal függ össze, hogy a téglagyárak használnak fel legtöbb szén. A légszennyezést mérsékelő intézkedések ezért tüzeléstechnikai korszerűsítésre, széntüzelésről gáz vagy olajtüzelésre való átállásra, illetve a korszerűtlen – gazdaságtalan gyáraknak a leállítására irányulnak.

A nitrogénoxidok több mint 50%-a az üvegyárakból, közel 25%-a a cement- és mésziparból, mintegy 15%-a a téglá- és cserépiparból, 10% pedig egyéb üzemekből kerül a légtérbe.

2.1.1 A levegőtisztaság védelmét szolgáló intézkedések

Az 1970-es évek után megépült cementgyárak, mint pl. Beremend, Hejőcsaba és Bélapátfalva, már lényegében korszerű porleválasztó berendezésekkel létesültek.

Ezen kívül több cementmalomnál intenzív üritésű, úgynevezett IF filterek utólagos beépítésére is sor került. Környezetvédelmi, piaci és gazdasági okok miatt az elavult, nagy kiporzást okozó Tata-bányai Cementgyár leállításra került. Külföldi tőke bevonásával folyamatban van a lábatlani mészgyártó aknakemencék korszerű Maerz-rendszerű kemencékre való átépítése. A cementgyárak közül jelenleg a váci és a lábatlani gyárak szennyezőanyag-kibocsátása nagyságrenddel nagyobb a többi gyárhoz viszonyítva.

Az Ágazatközi Akcióprogramhoz is kapcsolódóan az alábbi lényegesebb intézkedésekre került sor, illetve vannak folyamatban:

- Program szerint halad a Váci Cementgyár I. ütemű rekonstrukciója. A 4,5 MdFt-ra tervezett fejlesztési költségből 860 MFt konkrétan környezetvédelmi célt szolgál, ebből 200 MFt Környezetvédelmi Alaptámogatás. A rekonstrukció során a korszerűtlen 3 db LEPOL rendszerű klinkerégető forgókemencét 1 db NSZK gyártmányú korszerű, nagyteljesítményű, előkalcinálós, lebegtető hőcserélős forgókemencével váltják ki, amelyet megfelelő porleválasztást biztosító elektrofilterrel látnak el.

Ezzel párhuzamosan rekonstrukció alá kerülnek a gyár nyersanyag ellátását, homogenizálását, tárolását és szállítását szolgáló létesítmények is, amelyek a diffúz porforrások lényeges mérséklését eredményezik.

- A Bélapátfalvi Cementgyárban elkészült a cementmalmok portalanító berendezéseinek rekonstrukciója. Ennek keretében a rossz hatásfokkal működő elektrofilterek helyébe korszerű, zsákos porleválasztók beépítésére került sor.

- A Beremendi Cementgyárban megvalósult a forgókemencék klinkerhűtői porleválasztóinak rekonstrukciója. A kedvezőtlen hatásfokú multiciklonos porleválasztók helyett a Lurgi-cég által gyártott kavicságyas szűrőket építettek be.

- Megtörtént a klinkerégető forgókemencék elektrofiltereinek cseréje.

- Több gyárban megvalósították a cement- és mészrakodók portalanítását, a rakodógépek zsákos porelszívóval való felszerelését.

Megkezdtek a mészkemencék tüzelésének automatizálását a SO₂ és a CO kibocsátás mérséklése érdekében. A feladatot – a lábatlani gyárban megkezdett fejlesztéshez hasonlóan – a jelenleg üzemelő bélapátfalvi-, helyőcsabai- és váci aknakemencéknél is teljes rekonstrukcióval korszerű Maerz-rendszerű kemencékre való átépítésével tervezik 1991-ig megoldani.

- Jelentős porkibocsátást okozott a selypi tűzálló cementgyár klinkerégető forgókemencéje is. Portalanítása hazai technológiára alapozott, SZIKKTI tervezésű zsákos porszűrő beépítésével megtörtént. A fejlesztés költsége 26,5 MFt, ebből saját forrás 6,9 MFt, 8 MFt Állami Alapjuttatás és 11,6 MFt bankhitel volt. Javaslatunk alapján a PM hozzájárult a fejlesztés felhalmozási adó alóli mentesítéséhez. A fejlesztés 1988. évben elkészült. A KVM Észak-magyarországi Felügyelőségének mérései alapján a berendezés teljesíteni tudja a kibocsátási határérték követelményeit.

- Több téglagyárban a SO₂ és CO kibocsátás csökkentése érdekében tüzeléstechnikai korszerűsítéseket és energiahordozó-szerkezet váltását hajtották végre, valamint az alagútke-mencék és szárítók kéményeit magasították meg.

- Az üvegyipar területén a légszennyezés mérséklése érdekében a keverőházakat korszerűsítették, a porelszívó rendszereket felújították, valamint tüzeléstechnikai korszerűsítéseket hajtottak végre.

- Az elmúlt években különös figyelmet fordítottak a PANNOLIT Kőbányászati Vállalat Nagyarsányi–Szársomlyóhegyi Kőbánya üzemelési és környezetvédelmi kérdésére. Miniszteri szintű döntés alapján a környezetkímélő bányaművelési technológia bevezetésére került sor. Elkészült a mészke-őrítő épület portalanítása mintegy 3,4 MFt költséggel, ebből 1 MFt a Környezetvédelmi Alaptámogatás. A beépített SZIKKTI tervezésű zsákos porszűrő megfelelő hatás-

Az építőanyagipar 1988. évi vízgazdálkodási adatai

	Vízfelhasználás [m ³ /nap]	Szennyvíz elhelyezés módja [m ³ /nap]		
		Élővizekbe	Közcatornába	Egyéb módon
1. Tégl- és Cserépipar	2 150	1 070	560	520
2. Kő- és Kavicsipar	260	25	2	233
3. Cement- és Mészipar	9 298	4 060	2 240	2 998
4. Azbesztcementipar	2 989	840	570	1 579
5. Szigetelőanyagipar	3 040	1 010	450	1 580
6. Finomkerámiaipar	4 452	2 020	1 005	1 424
7. Üvegipar	3 740	2 300	1 400	40
8. Beton- és Vasbetonipar	3 650	1 840	900	910
9. Kemikál	460	210	50	200
10. Épületasztalos és Faipar	398	104	40	254
Összesen:	30 437	13 479	7 217	9 741

fokkal üzemel. A késztermék-tárolók porkibocsátásának mérsékelése érdekében ejtőcsöves lerakást vezettek be. A többi kőbányák kiporzó helyein a vízpermetezéses porlekötést alkalmazzák.

A végrehajtott intézkedések máris jelentős légszennyezés-csökkentést eredményeztek. A cementiparnál, mint legnagyobb kibocsátónál, pl. az 1987. évihez képest 6300 tonnával mérséklődött a levegőbe jutó porszennyezés. Nagyobb arányú csökkenést a váci rekonstrukció befejezése, valamint a Lábatlani Cementgyár környezetvédelmi problémáinak rendezése fog eredményezni. Az 500/1985. (I. 31.) ÁTB sz. határozat szerint a Lábatlani Cementgyár rekonstrukciójának előkészítését a VII. ötéves tervben el kell kezdeni. A teljes rekonstrukció megvalósítása előtti ún. átmeneti időszakban a cementipar vizsgálja a környezetszennyezés mérséklésének lehetőségeit. A lábatlani gyár kedvező földrajzi fekvése és más gazdasági megfontolás figyelembevételével a klinkerégetés elhagyása nem célszerű. A mészüzem rekonstrukciója megkezdődött.

A cementgyári elemzések alapján 2 db forgókemence üzemeltetése, azok elektrofilterrel való felszerelése és alternatív (szénpor-fűtőolaj) tüzelésre való átállítása kedvező megoldást eredményezne. Ez a technológia lehetővé tenné a gyógyszergyári oldószer hulladékok égetési kísérleteinek folytatását. A hulladék égetést is figyelembe véve az NSZK Lurgi cégtől kértek kemence portalanító berendezésekre ajánlatot. A porszennyezés jelentős mérséklése után várhatóan a lakosság is elfogadná az oldószeres égetés folyamatos bevezetését. A Tanácsi Környezetvédelmi Alapból nyújtható beruházás támogatás elnyerésére a vállalat pályázatot készített.

2.2 Vízgazdálkodás

Az építőanyagipari vállalatok a különböző technológiai folyamatok során hűtésre, tisztításra, valamint szociális célokra naponta mintegy 30 em³ vizet használnak fel. A befogadó vizet szilárd és oldott szennyező anyagokkal károsítják. A szennyező anyagok között a következők szerepelnek: olaj, zsír, szerves oldószer extrakt, pH, oldott sók, szilárd porok, KOI, ammónia, nitrát, fluór, ólom, foszfor és fenol. A szennyvizek közel 65%-át mechanikailag és mintegy 15%-át biológiailag tisztítják. A technológiai víznek 48%-a élővizekbe, 24%-a pedig közcatornába kerül (a részletezést a 2. táblázat tartalmazza).

Az elmúlt évek során több vállalatnál valósították meg a szennyvízrendszer korszerűsítését. Ezek közül Környezetvédelmi Alaptámogatást kapott a Zsolnay- és a Hollóházi Porcelángyár. A Romhányi Építési Kerámiagyárban a szennyvíztisztítást

komplex környezetvédelmi program keretében oldották meg. Ezen belül megvalósult a zagyok ülepítése, lebegő anyagok kiszűrése, a szennyvízrendszer szétválasztása és az ipari víz zárt rendszerű visszaforgatása.

A következő időszakban az egész szakágazatban a racionális vízgazdálkodás feltételeinek megteremtését tartjuk szükségesnek. A vállalati programok ennek figyelembevételével készülnek.

2.3 Hulladékgazdálkodás

2.3.1 Különleges kezelést nem igénylő hulladékok

Az építőanyagipar területén évente közel 5 millió tonna hulladék képződik. Ennek mintegy 44,2%-át hasznosítják (részletezését a 3. táblázat tartalmazza). Eredetüket tekintve a hulladékokat két alapvető csoportba sorolhatjuk:

- Általános jellegű, az üzemek kiegészítő tevékenységéből származó hulladékok, pl. fáradtolaj, kenőzsír, olajosrongy, papír, kommunális szemét, gumibroncs és különböző fémhulladékok. Ezek elhelyezése, illetve ártalmatlanítása valamennyi vállalatnál megoldott.
- A technológiai eredetű hulladékok közel 80%-át az építőanyagipari ásványi nyersanyagok bányászata során keletkező lefedési meddő, az osztályozásnál leválasztott kő-

3. táblázat

Az építőanyagipari vállalatok 1988. évben képződő nem veszélyes technológiai hulladékanyagok

	Képződő [t/év]	Ebből hasznosított [t/év]
1. Téglá- és Cserépipar – bányameddő, égetett selejt, hamu és salak	1 424 400	1 373 000
2. Kő- és Kavicsipar – bányameddő és mosási zagy.	2 538 300	367 000
3. Cement- és Mészipar – bányameddő, tűzálló samott, magnezit	691 980	280 840
4. Azbesztcementipar – gyártási hulladék	650	–
5. Szigetelőanyagipar – pernye, vágási hulladék, szárazási hulladék, kamrapor	16 450	430
6. Finomkerámiaipar – modell gipsz, zsengett cserép hulladék, készáru selejt, fritt és mázhulladék	21 980	3 370
7. Üvegipar – technológiai üvegselajt, tűzállóanyag hulladék	132 000	119 300
8. Beton- és Vasbetonipar – betontörmelék	28 000	700
9. Kemikál Vállalat – homok, kötőanyagok	3 300	1 300
10. Épületasztalos- és Faipar – forgács, fűrészpor	7 800	7 800
Összesen:	4 864 860	2 153 740

zetpor, illetve a kavicskitermelés során a tóba visszajutó mosási zagy alkotja.

A lefedési meddő egy részét (agyag és kavicsbányáknál gyakorlatilag a teljes mennyiséget) a bányák rekultivációjához és a környék rendezéséhez használják fel. A kőbányászati meddőt elsősorban földutak javítására, gátak építéséhez és földtöltésekhez hasznosítják.

Változatlan termelési volumen mellett is – a meglévő ásványvagyron romló minősége, valamint a késztermékek minőségével szembeni igények növekedése miatt – egyre növekvő arányú bányameddővel kell számolni. A kőbányák „hulladékszegény technológia” kialakításával foglalkoznak, melynek keretében új típusú meddőleválasztó vibrátorok beépítését tervezik. Prototípusa – SZIKKTI tervezéssel – elkészült. A kavicsipar a mosási zagyból a finomhomok visszanyerését tervezi.

A téglá- és cserép égetési és szállítási selejt elhelyezésének módja a felhagyott bányagödrök betöltése, útfeltöltés, kijelölt helyeken való lerakás, illetve örlemény formájában – betonelemgyártás és sportpályák építéséhez – értékesítés.

Jelentős mennyiségben keletkezik (120–130 et/év) az üvegiparban gyártási üvegcserep hulladék. Ennek újrafelhasználása – visszaolvasztása – az üvegiparban megoldott.

A beton- és vasbetonipari gyáraknál keletkező mintegy 28 et/év betontörmeléknek egy részét selejtként értékesítik, nagyobb hányadát pedig kijelölt szeméttelpeken helyezik el.

A finomkerámiaiparban a masszagyártás és a nyersformázás hulladékait újrafeldolgozzák. A mászas cseréptörmelék újrahasznosítása termékfajta-ként változik. A porceláncserép teljes mennyiségét újrahasznosítják.

A modellgipsz törmelék (5 et/év) hasznosítására irányuló kezdeményezések nem jártak eredmény-nyel, így jelenleg meddőhányóra, illetve szeméttelpekre kerül.

Az épületasztalos- és faipari vállalatoknál keletkezett faforgács és fűrészpor hulladék felhasználása megoldott.

2.3.2 Különleges kezelést igénylő hulladékok

Az építőanyagipari vállalatoknál évente mintegy 29 et különleges kezelést igénylő hulladék keletkezik (részletezést a 4. táblázat tartalmazza).

4. táblázat

Az építőanyagipari vállalatoknál 1988. évben képződő veszélyes hulladékok

	Képződő [t/év]	Ebből fáradtolaj [t/év]
1. Téglá- és Cserépipar	273	157
2. Kő- és Kavicsipar	231	137
3. Cement- és Mészipar	394	145
4. Azbesztcementipar	51	16
5. Szigetelőanyagipar	5 000	107
6. Finomkerámiaipar	9 880	64
7. Üvegipar	11 862	191
8. Beton- és Vasbetonipar	310	190
9. Kemikál	160	22
10. Épületasztalos és Faipar	1 186	3
Összesen:	29 347	1 032

Az „ISOLYTH” Tapolcai Szigetelőanyaggyárban külföldi tőke bevonásával megvalósult fejlesztés során beépítésre került kádkemencékben újraolvasztással a fenolos (és fenolmentes) bazaltgyapot hulladék feldolgozásra kerül.

Az épületasztalos- és faipari vállalatoknál közel 1 et festék és felületkezelő anyag hulladék keletkezik. Ártalmatlanításának lehetőségeit vizsgáljuk.

Az építőanyagipari vállalatoknál keletkező további különleges kezelést igénylő hulladékok gyűj-

tése, kezelése megoldott. Az elhelyezésüknel a jövőben is speciális, szakosodott vállalatok részére történő átadás fog dominálni.

2.3.3 Idegen ágazatokban képződő hulladékanyagok felhasználása

Az építőanyagipar jelentős szerepet vállal a „külső” hulladékok és melléktermékek hasznosításában. Az éves felhasználás meghaladja az 1,2 millió tonnát (részletezést az 5. táblázat tartalmazza). Legnagyobb tömegben az erőművi pernyét hasznosítják. Az 1988. évben gázbetongyártáshoz mintegy 430 ezer tonnát, cementgyártáshoz mintegy 139,4 ezer tonnát és egyéb célokra közel 9 ezer tonnát vettek igénybe.

5. táblázat

Az építőanyagiparban 1988. évben hasznosított idegen hulladékanyagok és melléktermékek

	t/év
1. Téglá- és Cserépipar	
– fűrészpor	50 120
– furfurolkorpa	38 560
– olajos szennyvíz, iszap és föld	18 000
– rizs és napraforgó olaj	11 850
– erőművi pernye	6 840
– szénpor és széniszap	6 800
– konverter iszap	200
– vasoxid	340
– gumiabroncs	70
Összesen:	132 780
2. Cement- és Mészipar	
– kohósalak	416 300
– erőművi pernye	139 400
– piritpörk	127 100
– aglóérc	14 000
– gumiabroncs	10 100
– olajjal szennyezett anyagok	1 000
– etilén-glikol	50
Összesen:	707 950
3. Szigetelőanyagipar	
– erőművi pernye	430 000
– fáradtolaj (romaolaj)	90
Összesen:	430 090
4. Finomkerámiaipar	
– üveghulladék	190
– kohászati filterpor	80
– ólomiszap	100
– cinkkarbonát	200
Összesen:	570
5. Üvegipar	
– külső üveghulladék	9 710
– öntvényhulladék	210
Összesen:	9 920
6. Beton- és Vasbetonipar	
– erőművi pernye	2 100
Építőanyagipari felhasználás összesen:	1 283 410 t/év

A Beremendi Cementgyárban évente mintegy 10 ezer tonna használt gumiabroncs eltüzelésére kerül sor. Az eddigi tapasztalatok azt mutatják, hogy a gumival a rendszerbe bevitt kén feltapadásokat, ciklondugulásokat idézhet elő. Ezért az elégethető gumi mennyiségének egy optimuma van, amelynél ezek a problémák még elfogadható szinten tarthatók, így a fűtőolaj árától függően a rendszer üzemeltetése gazdaságos lehet.

Napjainkban egyre jobban jelentkezik a cementgyári klinkerégető kemencékben történő hulladék ártalmatlanításának igénye. A klinkerégető kemencéknél számos olyan tényezővel lehet számolni, amelyek technikailag lehetővé teszik a különleges kezelést igénylő hulladékok nagy részének biztonságos körülmények közötti „környezetbarát” megsemmisítését. Ezért ennek megvalósítását az elkövetkező időszak környezetvédelmi és struktúrafejlesztési feladataink között kiemelten kell szerepeltetni. Figyelembe kell venni azonban azt, hogy ez a tevékenység csak rendkívül gondos előkészítéssel és nagy körültekintéssel valósítható meg. A hulladék ártalmatlanítás nem zavarhatja a technológiai folyamatot, a végtermék minőségét-felhasználhatóságát károsan nem befolyásolhatja, és nem okozhat további környezetszennyezést. Biztosítani kell a teljes körű ellenőrzés feltételeit és ehhez szükséges műszerparkot. Alapvető követelmény továbbá a szükséges hatósági engedélyek mellett a lakosság támogatásának (beleegyezésének) megszerzése és hogy a tevékenység az üzemeltető számára is gazdaságos legyen.

A Lábatlani Cementgyárban a gyógyszergyári oldószer hulladékok klinkerégető kemencében történő ártalmatlanítására irányuló kísérletek a lakosság erőteljes tiltakozása miatt beszüntetésre kerültek. A vállalat tervezi a gyár teljes rekonstrukció előtti ún. „átmeneti” korszerűsítését. Ennek megvalósítása esetén ismét lehetőséget látnak a gyógyszergyári oldószer hulladék égetési kísérleteinek folytatására.

A Beremendi Cementgyárban tervezett gyógyszergyári oldószer hulladék égetési kísérletek előkészítésére falugyűlésen társadalmi bizottságot hoztak létre. Megállapodás történt abban, hogy 2 x 12 napos kísérleti égetésre kerül sor, majd annak eredményei alapján döntenek az égetés bevezetésének feltételeiről.

2.4 Zajártalom mérséklése

Az építőanyagipari vállalatok több üzeménél mértek a megengedett mértéket meghaladó zajkibocsátást. Ezek a vállalatok a SZOT Munkavédelmi Tudományos Kutató Intézet bevonásával programokat dolgoztak ki a zajhatás mérséklésére. Az intézkedések között: a gépek zajcsökkentővel való ellátása, csúszdák gumibélelése, hangtompító falak beépíté-

se és védő fasor telepítése szerepeltek. Több üzemnél azonban a megvalósított zajvédelmi intézkedések nem hozták meg a kívánt eredményt. A zajcsökkentés végleges megoldása ezeknél az üzemeknél csak teljes rekonstrukcióval, vagy az üzemek áttelepítésével lenne biztosítható.

2.5 Tájvédelem

Az építőanyagipari nyersanyagok külszíni kitermelése szükségképpen a táj arculatának megváltoztatásával jár. A termelés tervezése során a tájvédelem és a mezőgazdasági földekkel való ésszerű takarékosság érvényesítésére törekszünk. Ennek érdekében:

- a Kavicsbánya Vállalat a kavics kitermelésénél mélykotrást alkalmaz,
- a már leművelt, termelésből kivett területeket rekultiválják és újrahasznosításra átadják. A vállalatok a rekultivációs feladataik végrehajtására programokat készítenek, amelyek a bányaműszaki üzemi tervek fejezeteként is szerepelnek. Arra törekszünk, hogy ezek épüljenek be a térség Regionális Területrendezési tervébe,
- olyan területeken, ahol tájvédelmi szempontból fejlesztési lehetőséggel nem lehet számolni, néhány korszerűtlen üzem leállítására is sor került (tatabányai cementgyár, sásrói, szarvaskői, visegrádi, szentendrei, somoskői, karancsi és Pécs–Árpád-tetői kőbányák stb.),
- bevédésre került – mintegy 4 millió tonna mészkővagyron lekötésével – a Beremendi Cementgyár mészkőbányájában feltárt kristálybarlang,
- megállapodás született a nagyharsányi mészkőbánya üzemelési és környezetvédelmi kérdéseinek rendezésére.

3. Az eddig elért eredmények és a további célkitűzések a környezetvédelmi helyzet javítására

Az előzőekben foglaltak alapján megállapítható, hogy az elmúlt néhány évben az építőanyagipari ágazat jelentős erőfeszítéseket tett a környezet-szennyezés mérséklése érdekében. Az erre irányuló tevékenységet figyelemmel kísértük és szakmailag támogattuk. Az ÁTB 5081/1986. sz. határozattal kiadott Ágazati Akcióprogram építőanyagiparra háruló feladatainak időarányos része megvalósult. Az ágazatban a környezetvédelmi célú beruházási költség az 1986. évi 79 MFt-tal szemben 1988-ban elérte a 258 MFt-ot. Az igénybe vett Környezetvédelmi Alaptámogatás 1988-ban meghaladta a 122,9 MFt-ot.

A környezetszennyezés mérséklésében elért eredmények ellenére – az új jogszabályok alkalmazásával – a környezetvédelmi bírság jelentősen nö-

6. táblázat

Építőanyagipari vállalatok által 1988. évben fizetett környezetvédelmi bírság

	eFt
1. Téglá- és Cserépipar	4 535
2. Cement- és Mészipar	104 858
3. Szigetelőanyagipar	41 029
4. Finomkerámiaipar	252
5. Üvegipar	8 556
6. Kemikál	643
Építőanyagipar összesen:	159 873 eFt

vekedett. Ez a legkedvezőtlenebbül a cement- és mészipart érintette, ahol az 1986. évihez viszonyítva a porkibocsátás 21,2%-os csökkenése mellett a kiszabott bírság több mint nyolcszorosára nőtt. A KVM illetékes szakmai főosztályaival folytatott többszöri egyeztetés alapján a 21/1986. VI. 2. MT sz. rendelet 12. § 2. bekezdésére való hivatkozással a Váci Cementgyár 30%-os, és a Látatlan Cementgyár 50%-os bírságmérséklésben részesült.

7. táblázat

Építőanyagipari vállalatok által 1988-ban igénybe vett környezetvédelmi alaptámogatás

	eFt
1. Téglá- és Cserépipar	4 000
2. Kő- és Kavicsipar	11 100
3. Cement- és mészipar	80 000
4. Azbesztcementipar	8 000
5. Finomkerámiaipar	12 556
6. Üvegipar	7 300
Összesen:	122 956 eFt

Az elkövetkező időszakban kiemelt környezetvédelmi feladatainknak tekintjük:

- a Váci Cementgyár I. ütemű rekonstrukciójának megvalósítását,
- a Látatlan Cementgyár környezetvédelmi helyzetének megjavítását,
- a különleges kezelést igénylő (ún. veszélyes) hulladékok ártalmatlanításában való nagyarányú bekapcsolódást, valamint

– az ipari szennyvízrendszerek korszerűsítésének fokozását.

A kitűzött célok megvalósítása érdekében szükséges, hogy a jogi, pénzügyi-hitelpolitikai irányelvekben a környezetvédelmi célú fejlesztések prioritást (pl. alacsonyabb kamat, kamatbonifikáció, nyereségadó kedvezmény, bírság visszatartathatóság a fejlesztési célra, a folyamatban lévő fejlesztéseknél bírságkedvezmény stb.) kapjanak.

Kollár, Ervin: Up-to-date Tasks of Environmental Protection in the Building Materials' Industry

Kollár, Ervin: Aktuelle Umweltschutzaufgaben in der Baustoffindustrie

Коллар, Э.: Актуальные проблемы защиты окружающей среды в промышленности строительных материалов

Vagyonértékelés módszerei, problémái

Kovács Antal

Építés-gazdasági és Szervezési Intézet, Budapest

Az elmúlt néhány évben, de különösen 1988–89-ben jelentős változások történtek hazai gazdasági életünkben. Megszűnőben van a négy évtizedig működő, a piaci viszonyoktól, a gazdasági realitásoktól elszakadt, hosszú ideig tervutasításon alapuló, majd gazdasági reformot szimuláló gazdaságirányítási rendszer. Változik a közgazdasági felfogás, megdőlnék öröknek hitt dogmák, ugyanakkor mindennapi gazdasági életünkbe bekerül, illetve visszakerül a polgári közgazdaságtan jónéhány tétele, megoldási módszere is.

A legkarakterisztikusabb változás, előrelépés a gazdasági élet résztvevőinek szervezeti struktúrájában tapasztalható. Egyre színesedik a hazai szervezeti rendszer. Átalakult a bankrendszer, új gazdálkodó szervezettípusok jelennek meg. A szervezeti átalakulásokat újonnan alkotott törvények – a gazdasági társaságokról, az átalakulásról szóló törvények, a vállalati törvény korszerűsítése – segítik, illetve ösztönzik.

Az új törvényi előírások hatására egyre több újfajta szervezet alakul. Ezeknél alapvető annak meghatározása, hogy az adott szervezet milyen értékű vagyonnal rendelkezik, illetve milyen értéket és részarányt képvisel a különböző alapítók, tulajdonosok vagyoni hozzájárulása. A gazdálkodó szervezetek alapítása, átalakulása tehát az egyik legfontosabb területe a vagyonértékelés alkalmazásának.

További alkalmazási terület a hitelszféra. Valós pénzügyi körülmények között egy-egy hitelkérelem elbírálásánál fontos, hogy a hitelező pénzintézet megfelelő biztosítékot kapjon nyújtott hitele fedezetére. Így alapvető érdeke, hogy tisztában legyen partnere fedezetül szolgáló vagyonának reális nagyságával, összetételével, mobilizálhatóságával.

A biztosítás területén is – a piaci viszonyok, az újfajta biztosítási formák kialakulásával – ma már egyre inkább elengedhetetlen a biztosított vagyontárgy reális értékének ismerete.

A gazdálkodás keretében értelmezett „reális” vagyonérték nem azonosítható a könyvviteli, illetve nyilvántartási értékkel. A magyar számviteli-könyvviteli rend – a gazdasági változásokat alig figyelembe vevő szigorú formai és tartalmi előírásaival, diktált amortizációs kulcsaival stb. – nem alkalmas egy gazdálkodó szervezet vagyonának vagy egyes vagyონrészeinek, vagyonelemeinek reális meghatározására, legfeljebb kiinduló adatokat szolgáltat a vagyonértékelés munkájához. Szükségképpen előtérbe kerül a külföldön már régóta művelt vagyonértékelési módszerek átvétele, hazai adaptálása.

A vagyonértékelés fogalma jelenleg két, tartalmában összefüggő, de mégis lényegileg eltérő értékelési módot takar.

Az egyik értékelési mód a vagyonleltáron alapuló vagyonmérleg, amely a vállalatban, a vállalkozásban egy adott időpontban lekötött vagyontárgyak – pénzeszközök, materiális és immateriális javak – reálértékét tükrözi, illetve mérlegszerűen mutatja be a vagyont és az azt terhelő kötelezettségeket.

Itt jegyzendő meg, hogy a vagyonmérleg elkészítését – az átalakulási törvényhez kapcsolódóan – külön PM rendelet írja elő, s a vagyonmérleg készítése előfeltétele és melléklete a cégbejegyzésnek is.

A másik értékelési mód az úgynevezett hozadékszámításon alapuló vagyonértékelés, ahol a vagyonérték – ez esetben nevezhető tőkeértéknek is – nem más, mint a vállalat, vállalkozás elvárható vagy elvárt jövedelemhozó képessége, ugyancsak egy adott időpontra vetítve.

A vagyonelemtáron alapuló vagyonelem mérleg készítésénél a könyvviteli értéken nyilvántartott vagyonelemből célszerű kiindulni. A természetes vagyonelemtár szerinti számbavétele után mérlegelni kell a vagyonelemtáron gyakorolt gazdasági-pénzügyi hatásokat. Ilyenek lehetnek: az infláció, az erkölcsi és a valószínűség, a kamatlábak változása, a különböző piaci hatások stb. A fő cél annak megállapítása, hogy a vagyonelem vagy egyes elemei újraelőállításának az értékelés időpontjában mennyibe kerülne, illetve a vagyonelem értékesítés esetén milyen piaci értéket képvisel. Ez az ún. reálérték, amely a jelzett hatások mérlegelésével viszonylag jó pontossággal – bár nem problémamentesen – meghatározható.

Az értékelést a mérleg vagy leltár sorrendjében vagyonelemenként célszerű végezni. A vagyonelemek egy részénél átértékelésre nincs szükség, illetve lehetőség, azokat továbbra is a könyv szerinti értékben lehet figyelembe venni. Így például a pénzeszközök, a vevőállomány nagy része nem igényel átértékelést.

Más vagyonelemeknél, eszközcsoporthoznál – jellegüktől függően – kisebb-nagyobb problémával kell szembenézni.

Néhány ezek közül:

- A készletek értékelésénél a napi ár (termelői, beszerzési, értékesítési ár) figyelembevétele, alkalmazása naprakész ismereteket, ahol erre lehetőség van, számítógépes nyilvántartást igényel.
- Hasonló a helyzet az értékpapírok értékelésénél, ahol az aktuális árfolyam és az esedékes kamat ugyancsak naprakész ismerete szükséges.
- Az állóeszközök reálértékének meghatározása egy viszonylag egyszerű képlet alapján lehetséges a következők szerint:

$$A_r = A_b \times T\% \times E\%$$
 ahol
 A_r = az állóeszköz reálértéke
 A_b = az állóeszköz bruttó értéke a becsüléskor
 $T\%$ = inflációs hatás (hány %-kal kerülne többbe, ha most szereznék be)
 $E\%$ = az elhasználódás foka.
- A számítás kulcseleme az elhasználódási fok megállapítása, amely pártatlan szakember speciális ismereteit igényli. Problematikus lehet az inflációs hatás mérése is, különösen a hosszú élettartamú állóeszközök (épületek, ingatlanok) esetében.
- Külön említést érdemel a telekingatlanok értékelése, ahol a telekárakra vonatkozó legfrissebb információkból kiindulva, a telek fekvését, elhelyezkedését, funkcionális alkalmasságát, az esetleges korlátozásokat stb. figyelembe véve kell a reálértéket megállapítani.

– A szellemi javak, így a vásárolt vagy saját kezdeményezésű találmányok, szabadalmak, licencek, szoftverek, kísérleti fejlesztések, újítások stb. értékelése a vagyonelemértékelés egyik problematikus területe. A beszerzési áron, vagy ráfordításon alapuló értékelés ugyanis nem tükrözi, hogy a szellemi javak hasznosulnak-e, avagy csak a „fifókban hevernek”. A hasznosulás módjának, mértékének figyelembevételére pedig még nem található kialakult módszer.

– A vagyoni értékű jogok bérleti jog körébe tartozó részének (telek-, helyiség-, gépbérlés, szolgalmi jog) értékmegállapítására csak fiktív módon – a bérleti díjra, a bérleti időre, a bérelt eszköz aktuális piaci árára, az inflációs hatásokra alapozott számítások útján – van lehetőség.

Más vagyoni értékű jogok (védjegy, márkanev good-will) értékelésére viszont még nincsenek kialakult hazai módszerek.

A vázolt problémák mellett is a vagyonelemtáron alapuló, az úgynevezett reálértékkel számoló vagyonelem mérleg már részben elszakadást jelent a könyvviteli vagyonelemtárról és reálisabb lehetőséget adja egy gazdálkodó szervezet vagyoni helyzetének megítélésének.

A hozadék módszer alapján végzett vagyonelemértékelés nem az egyes vagyontárgyak felméréséből, hanem a jövőben elérendő hozadék nagyságából indul ki és ennek alapján állapítja meg a saját vagyonelem reális értékét. Egy képlettel szemléltetve:

$$V_e = \frac{H_j}{i}$$

ahol V_e = reális vagyonelemérték

H_j = jövőbeni hozadék

i = tőkésített kamatláb

A hozadékszámításra alapozott vagyonelemérték meghatározásának fő lépései a következők:

Meg kell határozni a vállalati, vállalkozási össz vagyonelem (pénzügyi eszközök, materiális és immateriális javak) adott időpontra vonatkozó reálértékét az előzőekben ismertetettek szerint. Az így megállapított vagyonelemet célszerű két részre osztani, mégpedig

- azon vagyonelemekre, amelyeknek hatása van a vállalati, vállalkozási eredmény alakulására és
- azokra, amelyek az eredményalakulást nem befolyásolják.

Ezen megosztás szerint az eredményre nem ható vagyonelemek eladhatók anélkül, hogy a vállalati, vállalkozási eredmény nagysága megváltozna.

Az eredményre hatást gyakorló vagyonelemek értékek meghatározása a fenti képlet alapján végezhető, aholis hozadékként a várható (elvárható) mérleg szerinti eredményt, kamatlábként az

egy évre lekötött betétek éves kamatát lehet figyelembe venni.

A hozadékszámítás meghatározó kérdése — és egyben a jelenlegi alkalmazás legfőbb akadálya — annak meghatározása, hogy milyen eredménnyel lehet a jövőben a vagyon (tőke) működtetése során számolni. Ehhez egy sor nem kvantifikálható, de az eredményalakulást befolyásoló tényezőt kell figyelembe venni, mérlegelni.

Ilyen tényezők:

- a vállalat, vállalkozás fejlesztési stratégiája, üzleti terve,
- az értékesítés, a piacrajutás és bővítés a piaci érdekérvényesítés lehetőségei,
- a beszerzési lehetőségek, a szállítói háttér,
- az előzőek árviszonyainak alakulása,
- a kutatás, a gyártmány és technológiai fejlesztés, a termékszerkezet-váltás,
- a vezetési és szervezési színvonal,
- a munkaerő képzettsége, szakképesítése,
- a szellemi potenciál,
- az információs készség stb.

E tényezők felmérése, hatásainak mérlegelése szinte a vállalat, vállalkozás komplex átvilágítását jelenti, ezért egyes szakvélemények szerint ez már nem is vagyoneértékelésnek, hanem vállalat értékelésnek tekinthető.

A nyereségre ható tényezők figyelembevétele a vagyoneérték meghatározásánál egy szorzószám segítségével történhet, amely azt mutatja, hogy a számított hozadék hány-szorosa értékesülhet vagyoneként. Ez a szorzószám Nyugat-Európában vállalat-értékesítés esetén az átlagnyereség 7–8-szorosa, de például az európai piacra bejutni kívánó japán cégek esetenként a várható hozadék 30–40-szeresét is hajlandók megfizetni.

A hozadékszámításon alapuló vagyoneértékelési módszer hazai alkalmazásának alapvető problémája, hogy a gazdasági környezeti hatások, így

- a piaci viszonyok jelenlegi fejletlensége,
- a lekötött vagyone (tőkére) vetített rendkívül eltérő, indokolatlanul nagy szóródást mutató jövedelmezőség,
- a szabályozórendszer jövedelmezőséget elterítő hatása,

– nem utolsósorban a gazdálkodást érintő váratlan beavatkozások

nem adnak lehetőséget egy átgondolt és több évre előrelátást adó vállalati stratégia kialakítására, a nyereséget, hozadékot befolyásoló tényezők valós számbavételére. Így az értékelés alapvető bázisa, a nyereség válik a legbizonytalanabbá. Emiatt a hozadékszámításon alapuló vagyoneértékelést hazai viszonyok között aligha lehet alkalmazni.

Természetesen lehetőség van a vagyoneértékelés során többfajta megközelítés és módszer egyidejű és egymást kiegészítő alkalmazására. Bármely módszer vagy módszerkombináció esetén számolni kell azonban azzal, hogy a vagyoneértékelés időigényes munka. Egyes nyugati szakértők szerint egy jó vagyoneértékelés elkészítése, a vagyone nagyságától, az alkalmazott módszerektől függően 3–6 hónapig is eltarthat. Így szükséges egy bizonyos előretartás a számításokban, illetve a már elkészült munkarészek folyamatos, naprakész karbantartása, pl. ismételt átárazás, készletmozgások követése stb. Ehhez szükségessé válhat számítógépes támogatás igénybevétele is.

A vagyoneértékelés nemcsak időt, hanem magasan kvalifikált, speciális ismeretekkel is bíró, nagy tapasztalatú és nem utolsósorban pártatlan szakembereket is igényel. Mivel ilyenek egy-egy a vagyoneértékelésben érintett vállalatnál, vállalkozásnál nem állnak — a pártatlanságot illetően nem is állhatnak — rendelkezésre, célszerű a vagyoneértékelést erre szakosodott szervezetre bízni. Így biztosítható a vagyoneértékelési munka szakszerűsége, a speciális szakemberek igénybevétele és szükség szerint a számítógépes háttér is.

Kovács, Antal: Methods and Problems of Resource Evaluation

Kovács, Antal: Methoden und Probleme der Vermögensschätzung

Ковач, А.: Методы, проблемы оценки состояния

Sikeres rekonstrukció Balatonszentgyörgyön

Petrás János

Tégla-Cserépipari Tröszt

A Somogy–Zala Megyei Téglaiipari Vállalat Balatonszentgyörgyi Gyára 1969-ben épült, és az akkori műszaki-technikai színvonalhoz mérten a korszerű gyárak közé tartozott. Az anyagelőkészítés, megmunkálás gépei, berendezései megfeleltek a viszonylag könnyen gyártható kettősméretű magasított, ill. a B 30-as téгла előállításához.

A fogyasztói igényekkel párhuzamosan a gyár termelése fokozatosan növekedett. A gyár a maximális teljesítményét 1984-ben érte el, az eredeti kapacitás közel háromszorosát gyártotta. Ebből következett, hogy a gépek, technológiai berendezések elhasználódtak, az építmények (műszárító-, kemence) állaga erősen megromlott.

Szükségessé vált a rekonstrukció. Ezzel egyidőben erős igény jelentkezett a termékszerkezet korszerűsítésére. A vállalat célul tűzte ki, hogy termékszerkezetét korszerűsíti. Az előkészületi munkák során versenytárgyalások alapján történt a tervezők és a kivitelezők kiválasztása.

A gyár generál tervezője a Tégla- és Cserépipari Szolgáltató Vállalat volt.

Technológiai adatok

A gyár kapacitása: 80 000 t/év

A gyártósoron gyártható termékek:

UNIFORM, THERMOTON, B 30, 10-es,
6-os válaszfaltégla

Kapacitás kmte-ben: 38 mill. db/év

Számítási alap: 48 hét/év, 11 műszak/hét

Szárító 3 x 2 csatornás rendszerű hossza
64,75 m

Szárítási idő: 48 óra

Szárítócsatorna magassága: 2000

Palettaméret: 2400 x 130 x 40

Kemence gáztüzelésű alagútrendszer hossza:
125 m

Keresztmetszete: 3,5 x 2,05 m

Kemencében 43 kocsi

Egetési idő: 40 óra

Kocsiméret: 3,6 x 2,9 m

A csarnoképület toldására került sor, valamint egy 27 m x 120 m-es új csarnok megépítésére. A hagyományos szénbekeverés helyett gáztüzelésre történő átállás feltétele volt a gyártól mintegy 4 km-re lévő gázvezetéktről a 6 bar-os gázhálózat kiépítése, gázátadó létesítése.

A megnövekedett villamos energia igényt a primerhálózat átépítésével lehetett garantálni. A csatorna és vízellátás a régi rendszer kiegészítésével

biztosítja a gyár zavartalan üzemelését. A beruházás első ütemében megépült egy TMK műhely, amely kiegészítve az infrastruktúrát, nagy biztonsággal szolgálta az építés és szereléshez szükséges technikai feltételeket.

A rekonstrukció során a bányagépek és a nyersanyag előkészítő gépek felújítás után kerültek az új helyükre. A technológiai sor úgy van kialakítva, hogy későbbiek során szükség szerint bekeverő anyag is bejuttatható a rendszerbe.

1. Agyagmegmunkálás

Feladata a csarnokba érkező agyag aprítása, keverése, nedvesítése. A gépi berendezések: durvahengermű, differenciál hengermű, koller kétengelyű teknőskeverő. Az egyes gépek közötti anyagmozgatás gumihevederes szállítószalaggal történik. A folyamat automatizált, ennek ellenére időszakos felügyeletre szükség van.

2. Nyersgyártás

A megmunkált agyag egy szalagrendszeren keresztül egy nagyméretű szekrényes adagolóba kerül. Az adagoló az agyagot egyenletesen biztosítja a gyártási folyamat következő fázisába. Kéttengelyű teknőskeverőben történik a préselés előtti homogénizálás.

A présgép teljes felújítás után kerül beépítésre. Újdonság, hogy a présgép ki lett egészítve egy Leisenberg HOI-TRONIC KU-4 típusú, a Téglaiipari Szolgáltató Vállalat és az Északdunántúli Téglai- és Cserépipari Vállalat által kifejlesztett kooperációban gyártott nagypontosságú vizező berendezéssel. A berendezés feladata a présbe kerülő agyag nedvességének egy előre meghatározott értéken való tartása, amely víz hozzáadásával érhető el, ezáltal biztosítja az ideális formázási nedvességet. A berendezés masszanedvesítő, érzékelő, szabályozó és adagolóegységéből áll. A szabályozó 2 pont állapotát méri: 1. présfejnyomást, 2. a keverőmotor áramfelvételét. A présfejnyomásmérő érzékeli a szájnyílás előtt a kialakult nyomásállapotot, az áramváltó méri a keverőt hajtó villanymotor áramfelvételét. A mérési adatokból képzett jel alapján egy Kaskád rendszerű szabályozó folyamatosan működteti a készülék vizező egységét, amely a szükséges mennyiségű vizet a masszához adagolja.

Előnyei:

- Megszünteti a kézi beavatkozást, ezáltal a présgépnél 1 fő létszám megtakarítható.
- Az ideálist megközelítő szinten tartja a présből kiáramló termék nedvességtartalmát.
Ennek következtében:
Mindig csak a szükséges mértékű elektromos energiát kell a formázáshoz biztosítani, tehát villamos energia takarítható meg. Ennél is fontosabb azonban, hogy a szárítás során nem kell fölöslegesen hozzáadott többletnedvességet eltávolítani. Energia-megtakarítás szempontjából ez a tényező meghatározó.
- Az ideális formázási nedvesség szavatolja az egyenletes minőséget és a szárítási selejt radikális csökkentését.

A nyers és szárazoldali automatika a csehszlovák STAST cég LINGL licence alapján gyártott nyers téglák szárítókocsira rakását, a szárítók töltését, ürítését, a száraz áru leszedést, manipulációt. A rendszer működtetését TESLA folyamatszabályozó (PCL) biztosítja.

3. Szárítás

A szárító jellemzője, hogy a szárítási folyamat egy teljesen zárt rendszerben megy végbe. Max. 120 °C hőfokú szárító közeg a téglában lévő nedvességet eltávolítja és a nedves levegő a rendszerből a szabadba kerül.

A szárító csatorna rendszerű szemben a kamrás rendszerrel kedvezőbb a fajlagos energiaigénye, az egyszerű műszaki megoldások révén könnyebb a kezelhetősége. Tulajdonképpen Balatonszentgyörgyön egy ellenáramú, folyamatos üzemű belső levegő keringtetésű szárító építése valósult meg. A szárító három fő szakaszból áll.

Az első szakasz a betolási oldalon a szárítás kezdeti szakasza, ahol viszonylag kis szárítási sebességet kell elérni. A szárításhoz szükséges hő mennyiségét szabályozó csappantyúk növekvő sorrendben 5–15%-os pillangószelep állással biztosítják. Ebben a zónában szárítóközeg relatív telítettség 90–80%.

A második szakaszban a szárítási folyamat felgyorsul, a csappantyúk állása növekvő sorrendben 20–60%, a szárító közeg telítettségének mértéke 80–40%.

A szárítás harmadik szakaszában a téglákból a víz nagy része már eltávozott, a maradék víz egyre lassabban űzhető ki. Ebben a zónában a csappantyúk állása 100%, a telítettség mértéke 40–10%.

Az iparban újonnan épült csatornaszárítók kö-

zül ez a szárító abban különbözik elődeitől, hogy ebben a zónában a Téglá- és Cserépipari Szolgáltató Vállalat tervei alapján a Szellőző Művek által gyártott ún. nagy légszállítású ventilátorok vannak elhelyezve a „rotonixerek” helyett.

Előnye abban rejlik – a tudományos magyarázatot mellőzve –, hogy a mozgatott szárítóközeg mennyiségét növelve, csökkenthető a szárítás hőfoka, ami kétségtelenül minőségjavítást eredményezhet.

$$\begin{aligned} \text{Ventilátor jellemzők: } V &= 120\,000 \text{ Nm}^3/2 \\ P_d &= 50 \text{ Pa} \\ P &= 4 \text{ kW} \end{aligned}$$

Az előzetes kísérletek, amelyek Solymár I-es gyárban már sikerrel zárultak, valamint a helyi tapasztalatok arra engednek következtetni, hogy akár a szárító teljes hosszába beépíthetők ezek a ventilátorok.

Ez esetben látványos villamos energia csökkenés érhető el. Óvatos becslés szerint 50% villamos energia felhasználás elegendő, azonos (vagy jobb) paraméterek mellett történő szárítás esetén.

A szárításhoz szükséges hőt a kemence boltozati melege, a hűlő áru melege, valamint a TÜKI által tervezett és gyártott hőközpont szolgáltatja. A szárító és a kemence összehangolt hőtechnikai működését ugyancsak a TÜKI által gyártott szabályozó körök biztosítják.

A hőközpont fontos eleme egy 4 millió KJ/ó maximális teljesítményű thermogenerátor a szokásostól eltérő zárt kialakítású, a pótlólagos hideglevegőbeszívó a thermogenerátor előtt, motoros pillangószeleppel szabályozott szívócsonton keresztül történik.

A thermogenerátor kiegészül a helyi adottságokhoz kialakított csatlakozó elemekkel és gázfogyasztást mérő körökkel, valamint a szárító automatikus üzemét biztosító szabályozó körökkel.

A szárítóközeg mennyiségileg és legfontosabb paramétereit tekintve minőségileg is szabályozott módon kerül be a szárítócsatornába. Az egyes szabályozó körök biztosítják ezáltal, e rendszer optimális működésének feltételeit.

A szárítócsatornák töltése automatikusan történik oly módon, hogy a szárítók ajtaja a nyersáruval megrakott kocsik előtt kinyílik, a kocsi betolása után záródik. A szárítóban a kocsi előbb a nyersoldali tolópadra kerül. A tolópad a program szerinti vágányhoz beáll és a rajta lévő kocsit a vágányra letolja.

Ugyanez a művelet ismétlődik meg a szárazoldalon is, de ellenkező előjellel.

A szárazkocsi kivételt a nyersgyártástól függetlenül a szárazoldali automatika teljesítményigénye vezérli.

4. Égetés

A szárítóból kijáró szárazáruval töltött kocsik ürítését, a téglák rendezését, szállítását majd kemencekocsira történő rakását ugyancsak cseh Ling licenc alapján gyártott cseh berendezések végzik. A megrakott kemencekocsik tárolóvágányokra kerülnek. A vágány hálózaton elhelyezkedő összes kocsi összehangolt mozzgatása elektronikus úton történik.

A kemence működése folyamatos. A kemencekocsi kemencébe tolását az ún. főtolómű végzi, amely egyben biztosítja a kemencében lévő sor előremozgását. A kemence végét elhagyó kocsi a tolópadra, tárolóvágányokra vagy program szerint közvetlen az ürítőgépsorhoz kerül.

Az alagútkezemence teljesen zárt automatikus üzemű, szívott rendszerű, önálló technológiai egység. A gyakorlatilag légtömör falazat és földém, és a hőszigetelés biztosíték arra, hogy a falazati hőfok ne haladja meg a 60 °C-ot, és ezáltal a veszteségek minimálisan legyenek. A kemencében uralkodó legmagasabb hőmérséklet 950 °C. Ez a hőfok, valamint a 40 órás égetési idő garantálja a megfelelő minőséget.

A kemencék tüzelése az iparban már számos helyen alkalmazott „TÜKI” gyártmányú előkeveréses szingáz gázégőkkel történik. A hatos csoportokban a kemence tetejére telepített egységek vezérlése az égők környezetében elhelyezett hőfok-érzékelő segítségével történik.

Az égéshez szükséges levegőt égetőcsoportonként egy-egy centrifugál ventilátor biztosítja. Ennél a rendszernél még nincs megoldva az ún. „kisláng”–„nagy láng” üzem módhoz kívánatos gáz-levető arányszabályozás.

A tüzeléstechnikai rendszer el van látva mindazon biztonságtechnikai berendezéssel, amely az üzemeltetéshez előírás szerint szükséges.

A kemence töltése és ürítése a falslevegő beáramlástól mentes. A zsilipkapus rendszernek köszönhető, hogy a kemence üzemét falslevegő beáramlás nem zavarhatja meg.

A füstgázok elszívása zárt csővezetéken keresztül egy 60 000 Nm³/ó teljesítményű centrifugál ventilátor segítségével történik, amely közvetlenül egy 16 m magas szigetelt lemezkéményhez csatlakozik. A kémény természetes huzata áramkimaradás esetén biztosítja a kemencében rekedt füstgázok elszállítását. Folyamatos felügyeletét műszakonként 1 fő látja el.

5. Kemencekocsi ürítés, egységpraktikák és csomagolás

Automatikus láncos tolószerkezet egy kiegészítő áruval teli kocsit az ürítőhelyre továbbít. Itt egy ún. kemencekocsi bontó berendezés soronként a rakatokat egy rendezőpályára helyezi. Itt történik a tömörakatba rendezés előkészítése. Ezekután a kocsi bontóhoz hasonló manipulátoros gép egyszer használatos rakodólapokra soronként megfelelő kötésben elhelyezi a téglákat.

Ezt a műveletet követi a rögzítés és zsugorfóliázás. A lefóliázott egységpraktikák egy láncos továbbítószalagon futnak a technológiai sor végére. Az 5. pont alatt ismertetett folyamatot teljeskörűen elektronikusan vezérelt egységek alkotják.

6. A beruházás értékelése

A rekonstrukcióhoz a részletes program 1987. februárban elkészült. 1987 decemberében megkezdődött a csarnok építése. 1988. augusztus 31-ig termelt a régi üzem. A régi technológia bontása példátlan gyorsasággal, 1 hónap alatt megtörtént.

Tulajdonképpen ezek után kezdődhetett meg az érdemi munka. A gépészeti és technológiai szerelések zömét a Somogy–Zala Megyei Téglaiipari Vállalat saját erővel végezte el. A kemencét a Hőtechnika Vállalat építette.

A próbaüzem – 11 hónapos beruházási átfutási idő után – 1989. október 3-án megkezdődött. A közel 300 millió Ft investíciót igénylő gyár üzembe helyezése 1989. november 2-án megtörtént. A tervezői, beruházási és kivitelezői munkák példás összhangjának, a vállalati és gyári kollektiva lelkesedésének és hozzáértésének köszönhető az „NSZK szintű” eredmény. Jelenleg a gyár tartósan a tervezett időarányos napi termelést 50%-kal meghaladóan üzemel és kiváló minőségű terméket állít elő.

Petrás, János: Successful Reconstruction of Balatonszentgyörgy

Petrás, János: Erfolgreiche Rekonstruktion in Balatonszentgyörgy

Петраш, Я.: Реконструкция Балатонсентдёрд

Kiadja az Építésügyi Tájékoztatói Központ.
Felelős kiadó: dr. Hamvay Péter igazgató.
Készült az Építésügyi Tájékoztatói Központ
Nyomdaüzemében (900016).
Felelős vezető: Dancsó Árpád. Budapest, 1990.
Kiadói szerkesztő: Keszthelyi Imre.
Műszaki szerkesztő: Bernhardt Pál.
Azonosítási szám: 7/90.
Megjelent: A/4 alakban, 5 A/5 ív terjedelemben.

A szerkesztésért felel: Dr. Székely Ádám

Szerkesztőség: 1368 Budapest I., Anker köz 1–3.
Telefon: 122-6497

Terjeszti a Magyar Posta. Előfizethető bármely hírlapkézbesítő postahivatalnál, a hírlapkézbesítőknél, a Posta hírlapüzleteiben és a Hírlapelőfizetési és Lapellátási Irodánál

(HELIR): 1900 Budapest XIII., Lehel u. 10/a. – közvetlenül vagy postautalványon, valamint átutalással a HELIR 215–96 162 pénzforgalmi jelzőszámra.

Egy szám ára: 26,– Ft.

Külföldön terjeszti a Kultúra, 1389 Bp. Pf. 149. és a Magyar Média, 1392 Bp. Pf. 86–253.

INDEX 25250

HU ISSN 00 13–970 X

